

Мир, полный света и красок, мир непрерывного движения и чуткой космической тишины, мир, заключенный в нас и удаленный на миллиарды световых лет, — этот мир не истощил своих тайн, а человек не утратил способности удивляться и спрашивать. Познание, словно вооружив нас магическим кристаллом, преображающим природу, дарит ослепительно прекрасные открытия — от разгадки преемственности жизни до устройства мельчайших частичек материи. Два приведенных здесь фрагмента — модель ДНК, созданная пущинскими биологами, и треки элементарных частиц, полученные физиками из Протвино, — свидетельствуют о необычайно широком фронте постижения неизведанного. Но научным прогрессом движет не только любознательность; неустанный поиск новых путей развития наших знаний — это долг человека перед миром и перед собой.

Фото В. Бр[illegible]

ЗНАНИЕ — СИЛА 1/87

Ежемесячный научно-популярный и научно-художественный журнал для молодежи

Орган ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»

№ 1(715)
Издается с 1926 года

Сдано в набор 17.10.86
Подписано к печати 31.11.86
Т-06639
Формат 70Х108 1/16
Глубокая и офсетная печать.
Гарнитура литературная.
Объем 8 печ. л.; 11,2 усл.-печ. л.
17,34 уч.-изд. л.
36,0 усл. кр.-отт.
Тираж 405 000 экз.
Заказ № 2949

Адрес редакции:
113114, Москва,
Кожевническая ул., 19, строение 6
Тел. 235-89-35
Издательство «Знание»:
101835, Москва, проезд Серова, 4
Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат
ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР
по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
142300, г. Чехов
Московской области

Цена 50 коп.
Индекс 70431

Дорогие друзья!

Перед вами первый в наступившем году номер нашего журнала. Одновременно – первый выпуск "Знание – сила" в обличье новом, необычном не только для вас, но и для тех, кто пишет, редактирует, рисует и печатает журнал. Сразу отметим: эта метаморфоза – не одно лишь стремление ответить на ваши многочисленные пожелания об уменьшении формата и не самоцель, не намерение измениться ради самого изменения.

Это – прежде всего надежды. Надежды на то, что "поубавившись в росте, но пополнев", журнал не утратит своего лица, а значит – и тех, кому лицо это близко и дорого. Надежды на то, что новые черты в нашем облике позволят лучше отразить принципиальные благотворные перемены в социально-экономической жизни общества, в традиционно важных сферах науки и культуры, откроют возможности для более тесного знакомства с рождающимися сегодня направлениями исследований, сближения всех областей знания с практикой. Надежды на приобретение новых друзей – внимательных и заинтересованных читателей, добрых советчиков и взыскательных критиков.

Конечно, мы далеки от мысли, что всем этим надеждам суждено сразу же сбыться при переходе в иные рамки. Предстоит большая работа. Но, собственно, она никогда и не кончается: жизнь журнала – это непрерывный поиск. И вот к продолжению такого поиска мы вас вновь приглашаем.

Важнейшей задачей является разработка и массовое производство современной электронно-вычислительной техники.

Резолюция XXVII съезда КПСС по Политическому докладу ЦК КПСС

«Звезды» вычислительной техники

Академик В. А. МЕЛЬНИКОВ, директор Института проблем кибернетики АН СССР, отвечает на вопросы нашего корреспондента К. ЛЕВИТИНА о проблемах создания и использования самых мощных вычислительных машин, получивших название «супер-ЭВМ».



Супер-ЭВМ... Приставка, не совсем обычная для русского научного языка, которая тем не менее о чем-то здесь говорит. «Новые возможности!» — с надеждой подумает пользователь. «Наверняка стоит бешеных денег»,— уныло заметит главный бухгалтер. И оба не ошибутся, хотя используют разные единицы измерений.

Академик В. Мельников

● *— Владимир Андреевич, вами написано предисловие к переводу на русский язык тематического выпуска трудов американского Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике, на обложке которого написано: «Супер-ЭВМ: воздействие на развитие науки и техники». Не могли бы вы прокомментировать это название?*

— Как явствует из названия, новейшие высокопроизводительные вычислительные машины уже применяются, притом достаточно широко. Именно появление супер-ЭВМ открывает новый этап в развитии человеческого общества — этап компьютеризации. В этом утверждении нет преувеличения. Во многих областях науки мы подошли к тем пределам, когда использование прямых методов исследования становится либо нецелесообразно, либо неприемлемо дорого, а то и попросту невозможно. И вот именно в таких ситуациях на помощь науке приходит созданная ее же радением сверхскоростная, обладающая гигантским объемом памяти вычислительная машина. Это уже не устройство для обычной обработки данных опыта, а совершенный инструмент исследования, точный и надежный прибор.

Супер-ЭВМ открывают новые, ранее не доступные нам возможности, связанные с математическим моделированием исследуемых процессов и явлений в фундаментальных науках, с вычислительным экспериментом при проектировании сложных технических систем.

Что такое супер-ЭВМ? Точного определения этого класса машин не существует. Иногда, правда, говорят, что в каждом времени была своя супер-ЭВМ, то есть вычислительная машина с рекордной производительностью. Но дело не в имени, оно условно, а в том, что нынешние «звезды» вычислительной техники по своим возможностям отличаются от их предшественниц. В стремлении подчеркнуть это особое отличие — единственный смысл нового названия.

Не только большие машины, но и вообще вся вычислительная техника совершила в последние годы качественный скачок. Однако появление именно суперmашин с производительностью в сотни и более миллионов операций в секунду окажет наибольшее влияние на развитие науки и техники.

Вот, к примеру, что пишет Кеннет Вильсон, американский физик, получивший Нобелевскую премию за выяснение природы глубоких скачкообразных структурных изменений в массе вещества, так называемых фазовых переходов: «Отказ от использования больших ЭВМ во всем мире привел бы к значительному сокращению исследований в таких важнейших областях, как теория элементарных частиц, астрофизика, поверхностные эффекты, теория турбулентности и т. д. ...В рамках нынешнего этапа мирового экономического соревнования намечается мероприятие ошеломляющего размаха, цель которого состоит в том, чтобы заключить все знания и опыт, накопленные за четырехсотлетний период становления мировой науки, в программы ЭВМ, содействующие реше-

нию задач исследования природных ресурсов, разработки и производства промышленной продукции».

● — *Что, кроме развития элементной базы, обусловило рождение этих замечательных машин?*

— Они появились на свет, как мне кажется, благодаря предельному развитию двух в общем-то достаточно очевидных и известных идей. Первая называется «конвейерная организация вычислений», вторая — «векторная обработка данных». Как станет ясно из дальнейшего, обе эти идеи связаны между собой самым тесным образом, более того, одна из них — порождение другой.

Идея конвейера чрезвычайно проста, и столь же просто можно рассказать о ней. Но сначала — несколько слов о том пути, который прошла вычислительная техника в последние годы и который привел в конце концов к конвейеризации вычислений.

Как известно, машины первого поколения строились на электронных вакуумных лампах. Последующие поколения ЭВМ использовали транзисторы, затем интегральные схемы и, наконец, сейчас — это схемы большой (БИС) и сверхбольшой (СБИС) интеграции. Теперь на кристалле кремния размещаются десятки, сотни тысяч переключательных элементов-вентилей, а время их срабатывания достигает одной миллиардной доли секунды.

● — *А могут ли и дальше схемы становиться все более компактными?*

— Скажу лишь о двух проблемах, связанных с увеличением степени интеграции. Прежде всего, чем компактнее сверхбольшая схема, чем больше активных элементов размещается в единице ее объема, тем больше выделяется тепла, и отвод его уже сейчас перерос в одну из главнейших и трудноразрешимых технических задач.

Вторая трудность связана с тем, что процесс проектирования и изготовления все усложняющихся схем требует полной автоматизации, ибо он выходит за пределы возможностей человека. А для такой автоматизации нужны мощные супер-ЭВМ, класса тех, для создания которых эти схемы и разрабатываются.

Поэтому дальнейшая борьба за увеличение производительности ЭВМ разворачивается сейчас на другом направлении.

Вот я и подошел вплотную к идее конвейера, которую мой учитель, академик Сергей Алексеевич Лебедев, конструктор первых советских электронных вычислительных машин, формулировал как «принцип водопровода». По трубе льется вода. С какой скоростью она вытекает? Естественно, с той же, с какой и втекает. Теперь представим себе, что вычислительная машина выполняет некоторые операции, состоящие из элементарных действий, причем каждое действие поручено одному из узлов аппаратуры машины, а все они соединены в цепочку так, что выход каждого из них служит входом следующего, совершающего очередное элементарное действие. Тогда, как только подобный конвейер окажется загруженным (труба заполнится водой), результаты станут появляться на его выходе в темпе поступления входных данных.

Конечно, нужно правильно разделить всю работу на определенное число элементарных операций желательно одинаковой длительности и стремиться к непрерывной загрузке конвейера. Задача непростая, но разрешимая. И тогда можно достичь резкого ускорения работы машины.

● — *Неужели столь простая идея не приходила в голову создателям вычислительных машин?*

— Конечно, в той или иной форме она высказывалась и использовалась и раньше. Но тут, видимо, мне следует сделать некоторое отступление, своего рода краткий экскурс в историю попыток распараллеливания вычислений, в противном случае, боюсь, не все из ваших читателей полностью разберутся в сути дела.

Пусть нам доступна некоторая элементная база, созданная трудом специалистов по микроэлектронике. Каждый вентиль работает с максимально достижимой на данном этапе развития техники скоростью. Как создать на ее основе эффективно работающую вычислительную структуру?

В машине есть устройство, своего рода внутренние часы, которое заставляет все многочисленные узлы работать строго синхронно, по тактам. Такт — это машинная единица времени. За один такт в машине выполняются содержательные элементарные действия. При прохождении сигнала каждый из переключательных элементов, вентилей, на очень короткое время задерживает его. Поэтому есть определенное соотношение между временем задержки на одном вентиле и длительностью машинного такта. Соотношение это в разные периоды развития элементной базы менялось, и сейчас его можно считать приблизительно равным 1:10, то есть если время задержки в каждом вентиле схемы равно одной наносекунде (одной миллиардной доле секунды, сокращенно «нс»), то машинный такт при использовании таких схем может составить 10 нс. Тогда, чтобы ЭВМ обладала производительностью в 100 миллионов операций в секунду, надо, чтобы на каждом такте был всегда получен результат выполнения очередной операции. Еще совсем недавно такое требование считалось бы, безусловно, невыполнимым.

В самом упрощенном виде центральную часть любой вычислительной машины можно представить в виде всего двух связанных между собой устройств — процессора и оперативной памяти.

В памяти хранятся команды и данные (их называют «операндами»), а процессор обращается к ней, чтобы получать и то, и другое и производить все диктуемые программой операции. Результаты действий процессора вновь отсылаются в память, вновь извлекаются из нее, и так далее. Даже столь примитивная модель компьютера позволяет сделать следующее наблюдение: оба устройства имеют различные скорости работы, и потому производительность машины будет определять наиболее медленное из них. В устранении этого дисбаланса заключена, пожалуй, одна из главных проблем повышения производительности ЭВМ.

Первое и принципиально важное решение заключалось в том, чтобы нарушить последовательный характер выполнения двух постоянно повторяющихся фаз вычислительного процесса, связанных с обращением к памяти (сперва выбор из нее команды, потом — считывание операндов и только после этого выполнение операции), и перейти к их перекрытию, когда выбор и выполнение очередной команды начинается во время выполнения операции предыдущей команды. Это уже позволило повысить производительность машин, но более радикальной мерой оказалось распараллеливание самой памяти — ее расслоение на некоторое число однотипных блоков, по которым рассредоточены адреса ячеек. Теперь устройство управления такой памятью может одновременно обращаться к различным ее участкам.

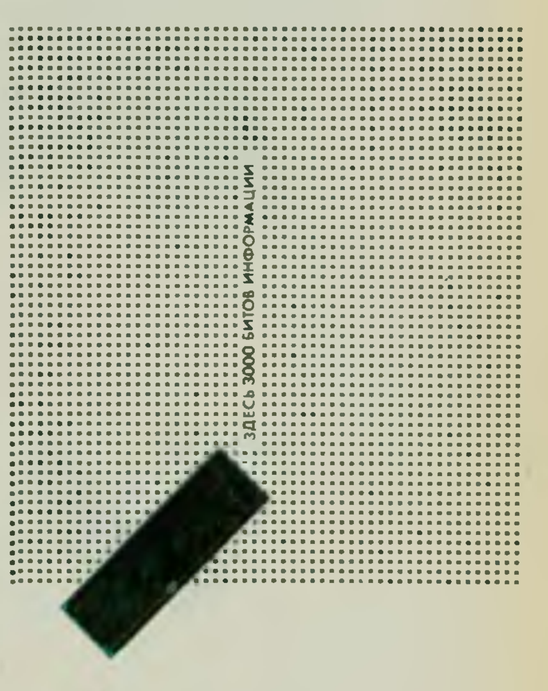
Другая идея, тоже почти очевидная, также нацеленная на наилучшее сопряжение между собой двух устройств, работающих с разными скоростями, состояла на этот раз в усложнении не структуры памяти, а самого процессора. В состав его было введено два буфера — два блока «быстрой» памяти, умеющих поставлять данные несравненно скорее, чем оперативная память, но зато имеющие существенно меньшую по сравнению с ней емкость. В них размещаются нужные сейчас и в ближайшем будущем команды и операнды

Буферы постоянно подкачиваются — одни команды и операнды удаляются из них, другие загружаются.

Эти и некоторые другие решения как раз и послужили мостом к конвейеру, когда обработка информации резко ускоряется. Правда, как я уже говорил, это происходит лишь при постоянной полной загрузке конвейера.

● — *Но как обеспечить такую постоянную загрузку? Ведь это чрезвычайно непросто...*

— Проблем в вычислительной технике вообще хватает. И расслоение памяти и буферизация, о которых я вам говорил, тоже ведь повлекли за собой массу проблем. Образовались общие ресурсы, отсюда — возможные конфликты. Потребовалось ввести специальные схемы управления и синхронизации.



На этой картинке — 3000 битов информации, 3000 кирпичей, из которых складывается все, что нас окружает. Суперстроитель, умеющий строить из них целый мир,— это и есть супер-ЭВМ

Так и с конвейером. Желание эффективно использовать конвейерную организацию вычислений привело к мысли о векторной обработке.

Идея состоит в том, чтобы распознать в программе действия, которые могут быть выполнены одновременно с помощью одной команды. При этом конвейер начинает загружаться огромным

Продолжение на стр. 78

Развивать на основе перспективных научно-технических достижений типизацию технологий, углублять отраслевую и межотраслевую унификацию машин, узлов и деталей...
Добиваться максимальной унификации узлов и деталей. Осуществить меры по созданию машин, оборудования и приборов на основе унифицированных блочно-модульных и базовых конструкций.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года



С. Крейтер,
кандидат технических наук
Е. Улитова

Конструктор или комбинатор?

Иллюстрация Ю. Сарафанова

БЕСЕДЫ О ТЕХНИЧЕСКОМ ПРОГРЕССЕ

Стандарты и без них

Современное производство, как известно, требует высокого уровня стандартизации. В противном случае «техническая жизнь» начинает напоминать хаос...

Недостаточная стандартизация и унификация приводит, например, к тому, что в начале одиннадцатой пятилетки в нашей стране более чем на двух тысячах предприятий выпускалось 250 миллионов зубчатых колес по ста тысячам типоразмеров, вырабатывалось 11,2 миллиона шкивов по 26 тысячам типоразмеров на тысяче заводов, 6 миллионов муфт приводов по 500 типоразмерам более чем на двух тысячах предприятий. В результате низкой унификации ежегодные потери только на производство этих изделий составляют около 600 миллионов рублей.

Согласно данным печати и специальным исследованиям, производится 89 различных моделей велосипедов, в том числе 50 детских, выпускающихся тридцатью девятью заводами десяти министерств. Производится 34 модели электробритв на одиннадцати заводах пяти министерств, 24 модели электроутюгов, 35 моделей холодильников, 45 моделей телевизоров, 34 марки магнитофонов, 52 — радиоприемников и радиол, 45 марок — стиральных машин, 1650 моделей часов (из них 1100 ручных), в том числе 48 только новых моделей, 36 — электрокаминов, 57 — фотоаппаратов и кинокамер. Всего же в потреблении у населения находится более миллиарда (!) изделий культурно-бытового и хозяйственного назначения свыше сорока пяти тысяч наименований.

В то же время специалисты определили, что, например, для удовлетворения самого взыскательного вкуса и требований спортивных, туристских и иных вместо 39 моделей велосипедов для взрослых достаточно всего 8—10 моделей.

Разумеется, унификация и стандартизация не должны распространяться на эстетическое оформление. Так, например, если бы 45 моделей телевизоров отличались лишь внешней отделкой корпуса и панели управления, то это бы еще ничего. Но они разнятся и элементной базой, ее компоновкой, конструкцией ряда других составных частей. Но ведь тип телевизора определяется размером электронной трубки по диагонали. А трубок в этих моделях всего восемь типов!

Низкий уровень электронной и электротехнической унификации приводит к тому, что, скажем, объединение «Мосэлектроприбор» держит «под рукой» запасные части не трехсот — четырехсот наименований, что было бы логично, а свыше сорока тысяч. И думаете, этого хватает с лихвой? Нет, вы ошибаетесь. Иной стиральной машины даже здесь не починить. А как быть в Арзамасе, Тобольске, Каратау, где приборы так же разнообразны, но деталей сорока тысяч названий нет и не предвидится?

В машиностроительном производстве также немало проблем, связанных с унификацией. 1702 обследованные сталеплавильные печи принадлежали к 272 типам, 1828 турбин электростанций — 292, 131 доменная печь — 49 видам. Но ведь это фактически переход к индивидуальному производству, особенно в сфере ремонта и эксплуатации со всеми отрицательными последствиями.

Для модернизации варианта комбайна «Нива» разработано более тысячи технологических процессов, освоено около 150 новых узлов и деталей! Без изменения не осталось почти ни одного узла, большой объем работ выполнен заводами специнструмента и техоснастки, нестандартного оборудования. На все возражения, что, мол, без этого модернизация невозможна, можно сказать лишь одно: сопоставимы ли ее масштабы с реальными качественными изменениями, которые в результате претерпел комбайн? Видимо, не вполне. В противном случае не нужно было бы создавать два новых комбайна — «Дон-1200» и «Дон-1500».

Примеры, показывающие нужность, просто острую необходимость унификации для современного производства, можно продолжать довольно долго. Но в этом, наверное, нет уже нужны. Сказанного с лихвой хватит, чтобы человеку, не занимавшемуся никогда проблемами стандартов, понять, что они нужны. Но цель статьи не в этом. Она, скорее, в том, чтобы попытаться проанализировать ситуацию, которая создастся в том случае, когда все или почти все будет унифицировано (а это сегодня идеал современного инженера). И вот, когда это случится, настанет новый качественный этап развития техники. Тот этап, к которому нужно готовиться.

Но прежде чем ответить на вопрос, что же это будет за этап, к чему он приведет инженера, технолога, исследователя, занимающегося техническими проблемами, прежде нужно, наверное, выяснить, что же такое унификация?

Что такое унификация?

Казалось бы, простой вопрос. Но, если мы прибегнем для ответа на него к помощи словарей, энциклопедий, справочников, заглянем в них, да и в другие источники, то, к большому удивлению, обнаружим, что определений этому понятию существует... более тридцати! И, смеем вас уверить, все они что-то говорят об унификации, но в целом получается такая картина: если начать унифицировать продукцию по этим определениям, унифицированной она не станет.

Достигнуть научно обоснованного определения, видимо, можно, исходя из теории множеств и в категориях «элемент — система».

В этих категориях унификацию можно определить как сокращение разнообразия элементов относительно разнообразия систем, в которых они применяются.

Под «элементом» понимается часть более сложного целого, и эту часть далее «делить» нельзя. Элемент системы задается наименованием или «вектором» признаков, по-просту описанием качественных показателей (прочность, материалоемкость, износостойкость).

Система — это совокупность элементов, образующих определенное целостное единство, обусловленное назначением системы. Часто такая совокупность элементов, объединенная в систему, и продуцирует общий результат. Основной принцип унификации — это повышение разнообразия систем при минимуме унифицированных элементов.

В этом отношении природа — величайший созидатель и «унификатор». Из ста пяти открытых к настоящему времени элементов ею «отобрано» всего двенадцать, составляющих 99,5 процента земной коры и атмосферы, и «сконструировано» более полумиллиона известных ныне веществ (систем). Более того. Заглядывая

в необъятные просторы Вселенной, астрофизики установили, что доступные обозрению галактики на 98 процентов состоят всего из двух наиболее простых и легких элементов периодической системы — водорода и гелия.

Достигнутое природой в процессе длительной эволюции пока недоступно даже строительству, хотя кирпич как первичный строительный элемент и приближается к такому совершенству. Известно, что в отечественном зодчестве такой шедевр архитектуры, как собор Василия Блаженного в Москве, построен всего из восемнадцати типов кирпича, а церковь Вознесения и звонница в Коломенском — всего из девяти типов.

Как унифицировать унификацию?

Этот вопрос кажется парадоксальным. Но введение стандартов начинается с программы, с принципов, которые позволят осуществить тот или иной тип унификации. В типы также входят составные «унифицированные» элементы. Так что это могут быть за типы?

Наиболее прогрессивный вид унификации — набор составных элементов, из которых можно создать несколько типов изделий. Известно о новаторских методах в ортопедии и травматологии лауреата Ленинской премии профессора Г. А. Илизарова. Сегодня аппарат Илизарова — это набор деталей типа детского конструктора, то есть унифицированный набор для создания методом комбинации систем разного назначения.

Другой пример унификации — наборы универсальной технологической оснастки (УСП). Из них, компонуя детали оснастки, можно собирать приспособления для обработки деталей на любом металлорежущем оборудовании (фрезерные, сверлильные, строгальные, токарные и другие станки). По сути такие наборы — попытка создать примитивные модульные комплексы.

Модульное формирование техники — это весьма широкое понятие. Однако, если выделить основное в МФТ, оно описывается двумя основными признаками.

Во-первых, это совокупность унифицированных и оригинальных элементов, предназначенных для создания систем различного назначения. Скажем, одну часть машины вы собираете из готовых элементов. А другую делаете по индивидуальному проекту.

Во-вторых, модульная техника использует принцип кратных линейных размеров, значения которых образуют так называемые параметрические ряды. Эти ряды построены по определенному признаку. Например, на основе одного из рядов предпочтительных чисел, то есть тех чисел, которые позволяют создавать взаимосочетающиеся элементы машин. Скажем, все элементы машин могут сочетаться 2:1 или 3:5.

За рубежом автостроители ведут разработку и производство прицепов-тяжеловозов большой грузоподъемности с числом осей от двух до тридцати и более на основе модулей — унифицированных тележек, стороны которых сочетаются как 1:2. Тележки могут соединяться как последовательно одна за другой, так и примыкать одна к другой боковыми сторонами. Естественно, что места стыковки соответствуют определенному параметрическому ряду.

Широко распространенное понятие «блочно-модульное конструирование» по существу пример МФТ. Тут унифицированные составные части (модули) соответствуют блочному принципу. Поэтому модулем можно называть как сравнительно небольшой узел промышленного робота, например захватное приспособление или механизм перемещения, состоящие всего из двадцати — тридцати деталей, так и среднюю часть судна, состоящую из многих тысяч деталей.

В практике МФТ, например в электронной промышленности, электронные модули разделены на три уровня: ЭМ 1 — ячейка, ЭМ 2 — блок, ЭМ 3 — шкаф, стеллаж, стойка. А в башенном краностроении модулями называют двадцать девять основных составных частей (кабина, пульт управления, силовая установка, ходовое устройство и т. д.), из которых можно «слепить» все существующие у нас в стране восемь основных типов кранов.

Блочно-модульное конструирование входит в планы работ большинства машиностроительных министерств. В программах унификации этих министерств осмысляются размерные, типоразмерные, параметрические ряды и в первую очередь составные части изделий, а также типы машин.

Если учесть, что в стране ежегодно ставится на производство около четырех тысяч новых машин, оборудования и приборов и еще сто шестьдесят тысяч подвергается модернизации, то особенно важно сокращать составные части изделий и внедрять программы унификаций. Это уже делается, например в роботостроении.

За годы одиннадцатой пятилетки у нас в стране изготовлено 26,3 тысячи роботов. Внедрили же более 20 тысяч. (По этому показателю Советский Союз вышел на одно из первых мест в мире.

В век стандартов

Итак, унификация возможна. Уже есть четкие принципы стандартизации. Что же случится в век стандартов? Конечно, нельзя всего тут предсказать... Но давайте посмотрим, что будет с трудом того же инженера-конструктора.

В самом недалеком будущем конструкторская работа станет иной. Сидя за дисплеем АРМа (автоматизированное рабочее место конструктора), подключенного к ЭВМ со значительной внешней памятью, конструктор, используя уже разработанные типы элементов изделий, будет комбинировать их. Быстро он сможет перебрать десятки и сотни вариантов будущей машины или прибора и выбрать лучший.

Конструктору не нужно будет заново проектировать элементы. Уже сегодня инженер не разрабатывает заново подшипник качения, а заимствует его из каталога.

Машиностроителям пока еще далеко до полной и даже частичной унификации. У нас она в загоне потому, что устарела оценка труда конструктора. Ему дают премию за машину, созданную из «своих», оригинальных узлов. А на самом деле надо поощрять конструктора за то, что он создал из стандартных, хорошо отработанных узлов еще одну новую, более высокопроизводительную машину.

На основе созданной конструкции будет разрабатываться оптимальная технология и технологическая оснастка. И все это при минимуме элементов. Функции конструктора и технолога тут объединятся.

Сейчас, когда конструктор использует «осколки» унификации, например, подшипники качения, муфты, цепи, звездочки, редукторы общего назначения, крепежные изделия, да и то не уверен в возможности их сторонней поставки, перспектива всеобщего унификационного рая кажется весьма отдаленной. Однако это не так. Уже сейчас многие заводы ряда ведущих отраслей могут предоставить конструктору все нужные элементы для комбинирования.

Разумеется, в каждой отрасли нельзя создать исчерпывающий банк деталей. Нужны и оригинальные разработки, особенно при воплощении в конструкциях крупных изобретений и открытий.

По данным зарубежной печати, внедрение систем автоматизированного проектирования сокращает сроки проектирования в два-три раза, а время подготовки производства — в три—пять раз при одновременном падении затрат на 50—80 процентов. Стоимость проектирования при одновременном значительном повышении его качества снижается на 30 процентов, а численность проектировщиков, что особенно примечательно, — на 60 процентов.

Ученые оценивают возможный результат оптимальной унификации только колесных и гусеничных машин и транспортных средств общего и специального назначения, выпускаемых заводами Минавтопрома, Минсельхозмаша и Минстройдормаша примерно в 7—9 миллиардов рублей в год.

Какой же вывод напрашивается из всего сказанного? Как следует развивать унификацию? XXVII съезд КПСС подчеркнул значение человеческого фактора для производства. Применительно к унификации человеческий фактор — это преодоление стереотипа мышления. Десятилетиями в умах инженеров и рабочих воспитывалось вполне обоснованное стремление к созданию нового. Однако это «новое» далеко не всегда прогрессивно. Часто инженер разрабатывал изделие даже хуже известного стандартного, но зато — «свое». Вал листажа при проектировании и модернизации техники, сиюминутный выигрыш для предприятия без учета общего народнохозяйственного эффекта и выигрыша в сфере эксплуатации и потребления продукции подменял подлинную эффективность применения унифицированных составных частей изделий.

Так сложилось мнение, что если ты что-то позаимствовал, то ты — не творец. Об этом красноречиво свидетельствуют проведенные недавно опросы инженерных работников. Кстати, такое мнение поддерживается еще и неуверенностью в своевременности поставок составных и комплектующих изделий заводами-изготовителями.

Следовательно, начинать нужно именно с преодоления консерватизма, изучения основ унификации еще со школьной скамьи или, по крайней мере, с третьего курса каждого технического вуза — с первого курсового проекта. Следовало бы предлагать студенту не разрабатывать заново какой-то узел или агрегат, например редуктор, а, взяв за основу серийно выпускаемое изделие, перекомпоновать его в новое, с иными качествами.

Учебный процесс познания при такой постановке не только не проиграет, но и выиграет, так как заставит проводить расчет дважды и научит широко и грамотно применять стандартные и унифицированные составные части. Установка «плохое, но свое» не будет воспитываться в сознании инженера.

Сегодня наша промышленность часто решает сиюминутные задачи, самые насущные и неотложные вопросы или те из них, которые наиболее легко разрешимы в данной ситуации. Осмысление более важных по ценности конечного

Окончание на стр. 128

А. Рылов,
кандидат медицинских наук

Генетические корни языков мозга

Сесть за работу мне долго мешал пес. Он чего-то добивался, то подсовывая голову в ладонь, то жалостно повизгивая, то и вовсе пытался прыгнуть на колени. Есть и пить он отказался, и я так и не понял, что с ним приключилось — одолело одиночество или болел живот...

Ничего необычного в этом описании нет. Домашние животные прежде всего доверяют нам, а порой и беззаветно преданы человеку. Но как сложилось, вернее, как удалось человеку сложить и прочно закрепить такое поведение у бессчетных потомков животных, которые на рассвете цивилизации пришли к людям?

В конце пятидесятых годов появилась гипотеза о том, что уже на первых этапах одомашнивания диких зверей наши предки отбирали их именно на доместикационный тип поведения. Так научно называют способность зверя уживаться с человеком, подчиняться ему и оставлять потомство в созданных человеком условиях.

Механизм доместикации предполагался такой: мощный стресс непривычной обстановки изменяет уровень гормонов, они расшатывают генетический аппарат, дремлющие доселе гены включаются в работу, запуская новый вид поведения. Автором гипотезы был академик Дмитрий Константинович Беляев, который, вплоть до его кончины в ноябре 1985 года, возглавлял Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Академии наук СССР.

Однако гипотезе уже четверть века — солидный возраст для научной идеи. Сегодня такое толкование кажется «укороченным». Ведь между генами и поведением животного стоит его мозг. Если мы хотим понять, как аппарат наследственности управляет поведением, то должны разобраться в закономерностях работы мозга, вернее... его языков.

Языки мозга

Звенит морзянка, чирикает воробей, программист разговаривает с компьютером, китаец беседует с китайцем, а сельский помещик жалуется Дубровскому — помните? — «Я не могу дормир в потемках». Тьма и смешение языков. И у мозга тоже не один, а несколько языков, то есть систем кодирования и передачи информации, так же не похожих друг на друга, как китайский язык на морзянку.

Существует язык пачек электрических импульсов, которыми обмениваются нервные клетки через свои отростки. В хитросплетении этих отростков, в образовании новых контактов-синапсов между нейронами состоит «архитектурный» язык центральной нервной системы. Но дальше всего ученые продвинулись в расшифровке языка химического общения нервных клеток.

Буквы этого языка — молекулы нейромедиаторов, их выделяют окончания нервных клеток. Биологи насчитывают несколько десятков медиаторов, одни из них заставляют клетку-приемник генерировать электрические импульсы, другие, наоборот, «выключают» электрические сигналы, третьи — влияют на обмен веществ внутри нервной клетки и так далее. Нейрон-передатчик может выделить сразу комбинацию медиаторов. Эти наборы — составленные из букв-медиаторов слова языка мозга — передают уже сложные сообщения. В мозговых структурах (тысячи и миллионы нейронов) слова собираются во фразы. В целом мозге непрерывным потоком течет полнозвучная химическая речь.

Но все языки мозга (в том числе и химический) растут из общего корня — «праязыка» генетического аппарата. Врожденный праязык мозга необычайно сложен. Из приблизительно ста пятидесяти тысяч генов млекопитающих почти сто тысяч — львиная доля! — синтезируют белки, печатают буквы языка для нервных клеток. В остальных тканях эти две трети генетического народа безмолвствуют и бездействуют.

Как же работает генный аппарат химической речи мозга?

Самые крупные молекулы посредников-медиаторов белковой природы сразу «печатаются» на генах в виде блоков, которые потом расщепляются на рабочие куски. Существуют и другие медиаторы, их производство регулируется белками-ферментами, которые — угадали — опять же «печатаются» в типографии генов. И, наконец, гены отвечают за производство белков-рецепторов, приемников химического сигнала.

Итак. Первое — поведение животного есть внешнее проявление «речи мозга». Второе — исследователи лучше всего понимают речь мозга, когда она звучит на «химическом языке». И третье — химия нервных процессов давно и прочно связана с генетикой.

Эти стратегические соображения определили, почему связь между генетикой и поведением в первую очередь изучается в области «химического», а не «электрического» или «архитектурного» языков мозга.

Итак, в июне 1986 года в Новосибирске впервые в нашей стране и в мире проходила конференция: «Медиаторы в генетической регуляции поведения».

Дай, лис, на счастье лапу мне!

Наш рассказ не случайно начался с описания трогательного поведения домашнего пса. Новосибирскую конференцию организовал Институт цитологии и генетики Сибирского отделения АН СССР, и сообщения сотрудников этого института рассказывали о контроле поведения как раз одомашниваемых животных. Контроль, естественно, велся самым наработанным способом — за спектром медиаторных ферментов.

В основании докладов лежал монументальный, единственный в истории биологии эксперимент, который четверть века назад начал академик Беляев вместе с Людмилой Николаевной Трут, ныне доктором биологических наук, руководителем лаборатории эволюционной генетики.

На звероферме биологи уложили в четверть века путь, на который требовались тысячелетия. Одомашнили, казалось, совсем неподходящее животное — чернобурую лису. Ученые, основываясь на гипотезе Дмитрия Константиновича Беляева, выбрали вектором селекции сочетание бесстрашия и миролюбия по отношению к человеку. Среди промышленных чернобурок, которых с рождения кормят люди, только у каждой десятой встречается такое счастливое сочетание. Эту горстку четвероланых гуманистов взяли двадцать пять лет назад для отбора на доместикацию. Их скрещивали только внутри группы и в каждом поколении отбраковывали мизантропов, от страха или злобы не желавших идти навстречу человеку.

Наверное, я никогда не забуду два шедда на новосибирской звероферме. Специальное слово «шедд» означает крытый общим навесом длинный ряд из лисиных двухкомнатных квартир, смежных проволочной и деревянной клеток.

Настороженная тишина встретила меня в «общежитии» неселекционированных животных. Затем из десятков клеток донесся барабанный стук лап — звери прятались в деревянные отсеки — и глухо, угрожающе покашливали: хр-хр! На клетках лежали истрепанные лисьими зубами рукавицы, одного взгляда на них хватало, чтобы держаться от животных подальше. Кроме редкостного однообразия — ничего удивительного. Обычная реакция пленного дикого зверя. Удивительное случилось в другом шедде. Лишь только я вошел, раздался дружный хор сипловатых взвизгов «Йя-йя-йя!» — приветственный клич, судя по тому, как вели себя лисицы. Любую из клеток можно было открывать без боязни. Лисы, отобранные на дружелюбие к человеку, как собаки при виде хозяина, отчаянно виляли хвостами, ложились на бок, лизали руки.

Я тогда подумал, что любовь к человеку вообще у этих чернобурок посильнее собачьей. Мой-то красавец ласков только со мной. А эти лисы видели меня первый раз в жизни. Причем это не чудо дрессуры, отношение этих животных к человеку иное, чем у лис промышленной популяции, «с младых когтей» — с первых самостоятельных шагов. Это именно генетическое чудо, потому что путь любви, который, из поколения в поколение расширяясь, протянулся через мозг этих чернобурых лисиц, покоится на фундаменте наследственных перестроек. Но как они отражены в работе — языке мозга?

Пытаясь разрешить эту загадку, профессор, доктор биологических наук Нина Константиновна Попова, которая руководит лабораторией феногенетики поведения, в 1975 году обратилась к изучению химических связных мозга — серотонина и норадреналина. В центральной нервной системе животных очень мало нейронов, которые выделяют эти вещества. Например, в мозге крыс среди миллиардов клеток их несколько десятков тысяч. Зато их отростки дотягиваются буквально до каждого уголка мозга. Некоторые такие нейроны вступают в контакт с полумиллионом соседей! Вклад этих клеток необычайно велик, но особенно важны они для реакций, насыщенных яркими эмоциями, — страха, ярости, полового поведения.

Исследования этих медиаторов в мозге нескольких поколений лисиц в процессе селекции показали, что под видом отбора на доброе поведение на ферме по сути шел отбор по типу активности медиаторных систем. А еще точнее — по типу управления медиаторными системами со стороны центра наследственной информации, генома. Критерием отбора оказалась перестройка наследственных

признаков, которые руководят серотониновым обменом. У лис-гуманистов уровень этого медиатора был выше, чем у неселекционированных: активнее работали ферменты, синтезирующие серотонин, слабее те, что разрушали его. Больше было и приемников-рецепторов серотониновых сигналов. Все вместе вело к тому, что серотониновый голос звучал в мозгу громче, увереннней, расширился его контроль за всеми нервными связями.

Похожие события происходили в мозге у диких крыс и промышленных норок, которых тоже отбирали на беззлобность и бесстрашие. Изменения... Но в чем состояли изменения — скорее ли пошла сборка белков-регуляторов, увеличилось ли число «фабрик», производящих серотонин, — пока совершенно неясно.

Зато начал очерчиваться ответ на другой важный вопрос — почему именно серотониновый фактор играет такую важную роль в умиротворении хищников. Н. К. Попова и ее сотрудники больше десяти лет потратили на изучение одного из главных назначений серотонина — передавать сигналы управления агрессивным поведением, особенно хищнической агрессией: охотой, убийством, поеданием.

Серотонин образуется в организме из аминокислоты триптофана, которую хищник может получить только с мясом жертвы. Как считает кандидат биологических наук Элла Михайловна Никулина, коллега Нины Константиновны, чем меньше триптофана в организме, тем меньше серотонина в мозге, тем сильнее желание охотиться и убивать. Но стоит получить триптофан с мясным обедом — растет уровень серотонинового обмена в нейронах. Сытый зверь неагрессивен.

Правда, во всем этом есть «но». Если отбор на доброту тесно связан с уровнем хищнической агрессивности, то ручные лисы раньше всего должны были перестать нападать на свои потенциальные жертвы — мышей и крыс, а потом уж — не кусать руку человека. На деле наоборот. Лисы первых одомашненных поколений, добрые к человеку, поголовно убивали грызунов, да и в конфликтах с сородичами показали себя вовсе не тихонями.

Такой «стиль поведения» генома можно описать пока только неточно, образно. Постепенно наращивая под давлением отбора нажим на серотониновые «тормоза», аппарат наследственности как бы с оглядкой убирает из поведенческого репертуара разные виды агрессии. Устранив враждебность к человеку, геном «спохватывается»: что же будет с хозяином-организмом, если он не сможет постоять за себя в бою с соперниками и даже раздобыть мелкую зверюшку на обед? Возможно, искусственный, ускоренный отбор сперва целесообразно отключает механизм агрессии против человека, и только затем в фарватере глубоких перестроек генов по инерции слабеет внутривидовая и хищническая агрессивность.

У добрейших лабораторных крыс процесс прошел до конца. Но ведь их отделяют от злобного пасюка многие сотни поколений. Охотничьи инстинкты ослаблены у многих пород домашних собак и кошек. Курьезный вроде бы вопрос: «Почему мой Васька не ловит мышей?» А в ответе на него проступает величайшее мастерство природы, которая зорко следит за тем, что должны уметь животные в новой среде, и... убирает лишнее, как агрессивность у хищника, приученного к регулярной кормежке из рук хозяина.

Конечно, гены серотонинового обмена не единственные, которые меняются при одомашнивании лисиц и норок. Картина сложнее. Но на чистой странице книги о том, как и почему животное идет навстречу человеку, проступили первые слова, фразы, правила, написанные генами на химическом языке мозга.

Генетическая палитра мозга

Вот, например, кому дело до того, умны или глупы рыбы, что гуляют по морям и рекам? Пусть даже будут поглупей — скорее попадут на сковородку. Но. Низкие адаптивные способности рыб приносят многомиллионный ущерб государству. Для мальков, которых искусственно выводят, а после отпускают в реки, тепличное воспитание не проходит даром. Большинство их гибнет в зубах хищника, от голода или других причин, у которых общая основа — не умеют «инкубаторские» мальки приспосабливаться к новой, сложной среде.

Четыре года назад за эту проблему взялся творческий молодежный коллектив «Опыт», в который объединились сотрудники Института эволюционной морфологии и экологии животных АН СССР, других научных центров и Минрыбхоза. Об этой работе на конференции в Новосибирске докладывали москвичи Л. В. Витвицкая и С. И. Никоноров. Они считают, что смекалка, находчивость, объем памяти и выносливость животных тем больше, чем разнообразнее их наследственные признаки — гены. Так, собаководы давно заметили, что дворняги смекалистее и выносливее породистых псов. Эксперименты с крысами, проведенные молодыми биологами коллектива «Опыт», подтвердили точно: представители чистых линий проигрывают животным с более пестрым набором признаков и в быстроте, и в качестве обучения. Удалось доказать, что синтез ДНК и РНК в нейронах чистокровных крыс идет медленнее, чем у гибридов.

Опыты продолжались на рыбах. Среди мальков севрюги и лосося выбирали тех, кто быстрее обучался, и сравнили структуру однотипных ферментов у этих «отличников» и у рыбок-«двоечниц». У «отличников» было больше вариаций. Спектр наследственной информации, кодирующей строение этих ферментов, следовательно, был шире. Итак, способности у рыб, как и у крыс, тем выше, чем больше цветов и оттенков включает их генетическая палитра. Возможно, и у рыб более пестрый геном расширяет словарный запас медиаторов, то есть обогащает язык мозга, а в итоге — его возможности. Биологи коллектива «Опыт» ищут сейчас пути сделать мальков способнее, обогащая информацией среду, в которой те начинают жизнь. При этом мерой способностей служит именно степень разнообразия ферментов мозга.

Итак, следуя ходу новосибирской конференции, мы узнали о разных формах генетического контроля поведения. Через синтез ферментов или молекул-рецепторов гены руководят созданием и распадом медиаторов в мозге, управляют восприятием медиаторов чувствительными окончаниями нервных клеток. Когда эти процессы закрепляются механизмом наследственности, они становятся врожденными особенностями поведения.

Но как сцеплены шестеренки взаимодействия генома и нейромедиатора?

От генома к медиатору и обратно

Взаимное влияние генома и медиаторных систем мозга идет по двум путям: туда — от активации гена до синтеза медиатора, его рецептора или управляющего медиатором фермента; в обратную сторону — через действие медиаторов на генетический аппарат клетки.

Бо́льших успехов удалось добиться тем, кто идет по классическому пути — от генома к белкам-медиаторам. Группа американских исследователей выяснила, что гены, которые управляют работой разных химических связных, расположены на хромосомной нити рядом, а зачастую вообще имеют общий регуляторный участок. Поэтому, видимо, гены действительно контролируют всю цепочку образования медиатора, а не отдельные ее звенья.

И все же цепь передачи информации мертва без конечного звена — приемника. Последнее слово в химическом медиаторном разговоре нейронов остается за рецепторами. Именно рецептор, открывая или закрывая под влиянием медиатора каналы в мембране, по которым внутрь нервной клетки скользнут ионы натрия, калия, кальция, заставит нейрон «услышать» слово медиатора — подать электрический сигнал.

Но вот какая получилась занятая. Почти для каждого медиатора обнаружили несколько типов рецепторов. Что это — разные молекулы или одна, но разной формы? Это первый, но не единственный принципиальный вопрос из целой серии вопросов, на которые можно ответить, только получив белок-рецептор в чистом виде и изучив его структуру и пространственное расположение частей.

В начале восьмидесятых годов совместные работы американских и японских исследователей позволили выделить и расшифровать структуру гена, который кодирует производство рецептора для одного из медиаторов — ацетилхолина. Этот ген выделили из клеток электрического ската и встроили в половую клетку лягушки. Лягушачьи клетки разместили в своей оболочке белки рецептора и принялись исправно изменять электрический потенциал в растворе ацетилхолина. Модель явления была создана. Дело за тем, чтобы перенести ее в мозговые клетки, в которых идут процессы запоминания и обучения. Разумеется, это только первые шаги к молекулярным разгадкам связи ген — медиатор, но многообещающие шаги...

Что касается обратного пути, от медиатора к гену... Способность-то медиаторов изменять работу гена известна. В Новосибирске и были сделаны попытки обсудить условия частной задачи: действует ли на гены медиатор, вызывая своеобразную мутацию «изнутри», сам по себе, когда достигает ядра клетки, или через цепочку химических процессов?

Увы! Исследователи не смогли даже сообща поставить задачу — верный признак ее крайней сложности.

* * *

В сказочной пьесе Метерлинка «Синяя птица» в Царство Ночи вслед за Мальчиком и Девочкой решился вступить только Пес. Он сказал, что пойдет за человеком куда угодно, хотя бы и на смерть.

Я вспомнил этот эпизод, и мне расхотелось подводить итог расхожими словами, что проблема непроста, но скоро будет решена.

То, что разведано о молекулах-посредниках в генетической регуляции поведения, это «нулевой цикл» — подходы к проблеме. Прочитать клятву верности Пса на химическом языке медиаторов — задача на годы и десятилетия. Но эта задача вышла на передний край нейробиологии потому, что сегодня ясно: корни языков мозга вплетены в двойную спираль ДНК.

●



Композиция Э. Бажилина

5 фраз с комментариями об архитектуре

ЗАМЕТКИ СО ВСЕСОЮЗНОГО СОВЕЩАНИЯ МОЛОДЫХ АРХИТЕКТОРОВ

Е. Асс,
архитектор

В архитектуре происходят перемены. Результаты станут ощутимы не сразу и не повсюду одновременно — к сожалению, у архитектурных

идей путь к воплощению долгий и трудный. Но об изменении в профессиональном сознании уже сегодня можно говорить смело. Оно происходит не директивно и не по прихоти отдельных художников — законодателей моды. Его порождает ставшее очевидным несоответствие архитектурно-строительной практики запросам современного общества.

Первая радость новоселии, оказалось, не компенсирует ни безжалостного разрушения исторической среды, ни безликости и отчужденности новой застройки. Нужна иная архитектура, нужны новые идеи, нужны радикальные перемены в организации всего проектно-строительного процесса — таков был лейтмотив Всесоюзного совещания молодых архитекторов в Киеве. Из множества прозвучавших там высказываний здесь представлены только пять, принадлежащих лауреатам Всесоюзного смотра творчества молодых архитекторов 1986 года. Но, как кажется, в этих пяти фразах схвачены узловые моменты меняющегося мировоззрения, а то, что произнесены они представителями разных регионов страны, свидетельствует о широте его распространения. Сами авторы склонны рассматривать сегодняшний день архитектуры как необходимый этап ее эволюции, отдавая должное своим предшественникам и их творчеству. Но вместе с тем за каждой из этих фраз стоят глубокие мировоззренческие сдвиги, понять которые можно только в контексте истории современной архитектуры и ее идеологии. Поэтому пять коротких, но многозначительных фраз сопровождены пятью многословными, но необходимыми комментариями*.

1



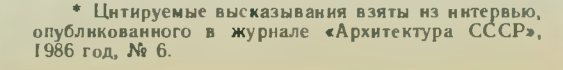
Комментарий 1 — о гуманистической архитектуре

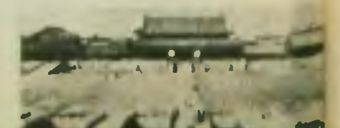
С. САТУБАЛОВ (Ашхабад): «Архитектура XX века выдвинула рациональные гуманистические лозунги, но с эмоциональной точки зрения результаты оказались вовсе не гуманистическими».

С. Сатубалов. Микрорайон в Махачкале. Проект, 1981 год.

Намерения архитектора, как и врача, по своей природе гуманистичны. Все, что он делает,— только для того, чтобы людям было хорошо жить. Но ни в одной другой сфере человеческой деятельности, пожалуй, не возникает порой такого ощутимого разрыва между добрыми намерениями и результатами, как в архитектуре. Мы можем только восхищаться гением пионеров современной архитектуры, ничуть не сомневаясь в искренности их гуманистических идеалов. В их воображении миллионы счастливых жителей Земли населяли лучезарные города, полные воздуха и света. Они были убеждены в том, что им открылась абсолютная истина архитектуры, логически вытекающая из «духа времени». Она зижделась на непререкаемом научно-техническом рационализме и демократическом пафосе эпохи. Обладание истиной придавало им убежденность в своей миссии демиурга, призванной облагодетельствовать человечество. Для достижения этой цели мир должен быть тотально упорядочен. В прекрасном новом мире нет места хаосу исторических городов с их извилистыми улицами: путаным «дорогам ослов» будут противопоставлены прямые, целеустремленные «дороги людей» (Ле Корбюзье). В архитектуре зданий нет места «дикарским украшениям», недостойным цивилизованного человека (А. Лоос). В этом мире царит свет человеческого разума, покорившего пространство и время. В рационализированном пространстве господствует прямой угол, торжествует платонова геометрия. Картезианство, просвещение, революционный дух, демократизм, технический прогресс, новая эстетика — все составные этой архитектурной концепции были обращены непосредственно к человеку, человеку разумному, человеку новой эры. Воодушевленные волнующими образами разумно организованного будущего, архитекторы во всем мире спрямляли старинные улицы, расширяли площади, возводили монументы эпохи, увековечивая в их бесхитростной геометрии идеалы технической цивилизации, застраивали новые города строгими рядами скромных, достойных современного человека прямоугольных брусочков, оставляя между ними пространства, «наполненные светом и радостью».







Япония. Сад в Киото.
Китай. Пекин, XVIII век.

* Цитируемые высказывания взяты из интервью, опубликованного в журнале «Архитектура СССР», 1986 год, № 6.

Архитектура превращалась в штамп, в разменную монету. Настало будущее. И то, что когда-то внушало доверие, стало вызывать сначала иронию, потом беспокойство, а затем и раздражение.

Здесь, пожалуй, уместно сделать отступление, касающееся судьбы современной архитектуры в нашей стране. Она рождалась дважды: в бурные послереволюционные годы, став в авангарде новой мировой архитектуры, и вторично, в середине пятидесятых годов, после двух десятилетий декретированного «освоения классического наследия». Именно в этот момент «современное движение», как принято называть это направление, нашло исключительно благоприятную основу — социальную, экономическую, политическую и творческую. В кратчайший срок с «излишествами» было покончено, и все организационные и производственные структуры, нормы и показатели были приведены в соответствие с новой архитектурно-строительной идеологией. Творчески и граждански осознанный культ простоты, утилитарности, технологичности, индустриальности, конструктивной честности воплотился в создание проектно-строительного конвейера. На первых порах, кажется, никто не заметил, что конвейерная система в архитектуре грозит превращением простоты в примитивность. Но главная опасность архитектурного конвейера заключалась в том, что, набрав скорость, он постепенно вытеснил архитектора на самую дальнюю периферию своей деятельности. Культурный парадокс: искренне гуманистическая концепция порождает подчас адекватную себе производственно-бюрократическую машину, которая отстраняет самих носителей идей от активного действия. Спохватившись, архитекторы бьют тревогу, но конвейер действует и сопротивляется, бесконечно тиражируя архитектурные и градостроительные ошибки. Рациональная прямолинейность и культ механистической полезности оказались ограниченной схемой, слишком жесткой для того, чтобы вместить сложный мир отдельного человека и еще более сложную жизнь человеческого сообщества.

Говоря об архитектуре, обычно вспоминают классическую триаду Витрувия — «польза, прочность, красота». Все эти пункты для Витрувия рациональны, включая «красоту». Ведь она твердо регламентирована ордерным каноном. Столь же рациональна эта триада и в концепции современной архитектуры, только здесь красота подчинена совершенству технической формы.

Теперь заметьте: ашхабадский архитектор, оценивая лозунги современного движения, рассматривает их не с функциональной или эстетической точек зрения. Он говорит об «эмоциональности», то есть о «переживании» архитектуры. Само это русское слово нагружено жизненным человеческим смыслом, гораздо более широким, чем канонические «красота и польза». Вероятно, здесь и сконцентрирована гуманистическая установка сегодняшней архитектурной мысли. Качества жизненного пространства определяются не только и не столько концептуальной схемой, сколько его эмоциональным строем, общей атмосферой «приятности», выходящей за рамки простой утилитарности и несущей в себе что-то большее, существенно человеческое. Достижение такого качества потребует от архитекторов огромных творческих (и организационных) усилий. И не только от архитекторов.

А пока молодые зодчие пробуют отыскать пути к архитектуре человеческих измерений. Об этом — дальше.

2



Комментарий 2 — об архитектурном историзме

А. АСАДОВ (Москва): «Мы переживаем глубинный процесс переосмысления предыдущих этапов развития архитектуры».

А. Асадов, Л. Мисожников, М. Хазанов. Гостиница «Чайка» в Ярославле. Проект реконструкции, 1984 год.

Для современного движения история была табу. С «корабля современности» выбрасывался весь архитектурный «исторический хлам». Новое стало культом и смыслом эпохи. «Дух времени» торжествовал в невиданных прежде формах. Бескомпромиссная творческая этика стимулировала художественный эксперимент.

Сегодня абсурдно отвергать выдающиеся завоевания мастеров: монументальную скульптурность Ле Корбюзье, напряженную геометрию Мельникова, хрупкую ткань бесконечного пространства Миса ван дер Роэ, изысканную скромность Аалто.

Но одновременно в жертву этой бескомпромиссности были принесены десятки памятников и ансамблей. Угнетающая стерильность форм и гипертрофированный масштаб городских пространств стали следствием той же бескомпромиссности. Отвергнутый исторический опыт отомстил деградацией городской среды.

Ценой огромных духовных и физических утрат далось архитекторам открытие «естественного города», непрерывного в истории и культуре. Города, складывающегося и развивающегося не по произволу единой воли, а в живом процессе накопления ценностей. Естественный город целиком принадлежит и прошлому, и настоящему, и будущему. А если это так, то что вообще значит для архитектуры быть современной? Вот в окружении панельных (современных) башен стоят особняки XIX века. В одном сегодня музей, в другом — библиотека, в третьем — учреждение. Они живут полноценной сегодняшней жизнью, они — наши современники, хоть и гораздо старше своих соседей, зато насколько привлекательнее! В чем же тогда заключен «дух времени»? Я полагаю, что сегодня он и не в огульном отрицании истории, и не в безоговорочном преклонении перед ней. Сегодня речь идет о соотношении настоящего с прошедшим. Поэтому не случайно Александр Асадов говорит о «переосмыслении предыдущих этапов». Жанровой аналогией современному историзму может служить исторический роман, который не есть подлинное описание истории и не прямая ее реконструкция, но некая фантазия на темы прошлого, разворачиваемая художником с известной долей документальности, но с позиции своего времени.

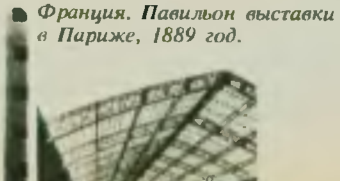
Надо отметить, что обращение к прошлому знаменует крупнейшие эпохи архитектуры, притом каждый раз обращение это опирается на различные основания, высвечивая определенные аспекты исторического опыта и отражая часто противоположные духовные проблемы времени. В ренессансном открытии античности утверждалось представление об универсальной гармонической личности и ее месте в мире. Классицизм апеллировал к абсолютной красоте и природосообразности греко-римского архитектурного наследия, соответствующих абсолютизму. Просвещение видело в классике торжество разума. Демократизация культуры, вылившаяся в романтический идеализм, заставила архитекторов увидеть в истории прежде всего средневековый «творческий гений», «народный дух». В тридцатые — пятидесятые годы советская архитектура обратилась к историческим формам как источникам непреходящих художественных ценностей, призвав их служить патетическим выражением победы пролетарской революции.

Сегодня архитекторы вновь возвращаются к наследию прошлого. Сегодняшний взгляд на историю совсем особый, отличный от всех предыдущих. Он коренится в сознании нерасторжимости культуры, равноценности прошлого и настоящего, взаимопроникновения одного в другое. Надо полагать, что такой взгляд складывается в общем русле гуманитарных представлений нашего времени.

Все чаще в работах архитекторов мы встречаем исторические реминисценции. В их лексиконе вновь звучат полузабытые слова «портик», «аркада», «карниз», «фронтон». Это не означает ни буквальных репродукций, ни беззастенчивых стилизаций. Историческое наследие — не канон, не омертвевшая догма. Это — живая память культуры, то есть наша общая память, к которой мы постоянно возвращаемся, обогащая настоящее.

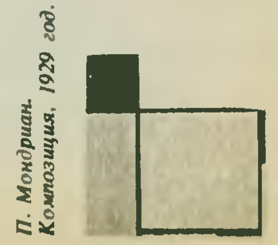
И в то же время переосмысление предыдущих периодов необходимо как практическая школа. Не только классические образцы, но и рядовая застройка прошлого — от избы до городского двора — наполнены смыслом, воплощенным в архитектурных формах. Соотношение масс и пространств, их пропорции и масштаб, проработка деталей, материал и фактура — лишь часть того, из чего складывается архитектура. Если сегодняшний горожанин предпочитает переулки старого Замоскворечья району Ясенева, а старый МХАТ — новому, это значит, что зодчие прошлого умели связать все эти компоненты с бо́льшим искусством, чем их преемники. Здесь и сокрыт предмет постижения и переосмысления. Поэтому не только в возрождении форм, но в первую очередь в принципах формирования среды как целостного и содержательного человеческого окружения заключены уроки истории, к изучению которых и обращается сегодня архитектурная молодежь.

Испания. Дом в Барселоне, архитектор А. Гауди, 1905—1910 годы.





Франция. Павильон выставки в Париже, 1889 год.



П. Мондриан. Композиция, 1929 год.

3



Комментарий 3 — о «духе места»

В. БАЛЬЧУНАС (Вильнюс). «Космополитизм в архитектуре более невозможен: что бы я ни делал, какими бы приемами ни пользовался, я все равно буду переводить их на свой родной язык, на язык моей культуры».

В тридцатые годы архитектурная теория обогатилась новым термином — «интернациональный стиль». С его помощью приводилась к единому знаменателю вся формально-эстетическая программа новой архитектуры. Самым существенным и принципиальным в этом определении было указание на всемирную универсальность. Действительно, у архитектуры, поставившей в основание своей идеологии единство времени, всеобщность технического прогресса, не было иной судьбы, как стать международной униформой. Отнюдь не случайно лидерами современной архитектуры воспевались дредноуты, аэропланы и автомобили. Лишенные своего конкретного места на земле, эти воплощения технического совершенства перемещаются в пространстве, стирая границы и неся в себе образы единой, общечеловеческой культуры.

Другим источником вдохновения служили промышленные сооружения, здания-машины, подчиненные исключительно функциональным требованиям, безразличные к месту в пространстве. Тогда казалось, что научно-техническая революция, унифицируя культурные традиции, сотрет различия между национальными и региональными формами... Архитектура, испокон века принадлежащая данной земле и данному человеческому сообществу, оторвалась от своих корней и от своего реального потребителя. Может, и не вполне осознанно принцип Ле Корбюзье «дом на столбах» отразил эту семантику отрыва от земли, образ как бы путешествующего дома. Своего апогея идея «дома без места» достигла в принципе типовой архитектуры: ее пороки столь очевидны, что не нуждаются в комментариях.

То, что сегодня мы называем «утратой своеобразия», — неизбежная расплата за пренебрежение архитекторами «духом места». В отличие от трудноуловимой, ускользающей абстракции романтического «духа времени» «дух места» в высшей степени конкретен. Его определяют не только практические резоны — такие, как геология, климат, строительные материалы, но и факторы более высокого порядка — национальные представления о мире и человеке, склад характера, бытовые традиции и т. п. В каждой местной культуре веками складывались принципы пространственной организации, нормы размерности, символика архитектурных форм и декора. При одной и той же типологической схеме православного храма мы отличим точеную, богато декорированную владимиро-суздальскую архитектуру от скульптурной жесткости псковской школы и от величественной строгости памятников Армении. Литовский сельский дом не похож на эстонский, а тем более на украинскую хату. Конечно, сегодняшний мир и быт стремительно унифицируются. И тем не менее никакие блага современной цивилизации, никакие межнациональные информационные лавины не смогли поколебать устоявшиеся фундаменты национального пространственного чувства и общественного уклада. И задача не в том, чтобы вернуться к «национальному по форме...», тем более в виде аппликаций орнамента, а в том, чтобы поселить в архитектуре «дух места», совершенно конкретного, всегда уникального.

Не случайно разговор на эту тему поднял архитектор из Литвы. В последние годы в работах прибалтийских архитекторов мгновенно угадывается что-то неуловимо эстонское или литовское, даже при том, что они используют весьма свободный формальный язык, далекий от прямых аналогий. В сущности это означает, что сам архитектор ощущает себя неотъемлемой частью данной культуры, мыслит в ее категориях. Это и имеет в виду Витаутас Бальчунас. Новые интересные региональные школы складываются в Грузии, Киргизии, Армении. Замечательный опыт тбилисских архитекторов по реконструкции старого города продемонстрировал не только огромную художественную, но и социально-культурную значимость восстановления «духа места». Региональные и контекстуальные подходы в архитектуре, воссоздавая «дух места», возрождают и «дух дома», по которому так тоскует человеческая душа. А дредноуты пусть плавают в океане.

Ле Корбюзье. Вилла в Пуасси, 1929 год.



П. Нерви. Ангар, 1936 год.



Комментарий 4 — об интересной архитектуре

А. ХАРИТОНОВ (Горький): «Для сегодняшней архитектуры важнейшими критериями становятся уровень интеллектуальности, смысловой нагруженности, глубина ассоциаций, многослойность прочтения архитектурной формы».

А. Харитонов, Б. Пестов. Учебно-методический центр «Динамо» в Горьком. Проект, 1985 год.

Мис ван дер Роэ, самый бескомпромиссный авангардист во всей истории архитектуры, самый последовательный рационалист, автор концепции универсального пространства и стеклянной упаковки, учил: «Меньше — значит больше». Следовало понимать, что чем меньше архитектурных элементов, чем проще структура, чем скупее форма, тем больше содержания в пространстве и объеме, тем выше его художественный смысл. Он в самом деле был великий художник. Но в его пророчестве крылась опасная проповедь модной диеты, чрезвычайно простой и якобы излечивающей от всех болезней. Ван дер Роэ был наиболее радикален, но по существу подобная опасность содержалась в изначальной доктрине всего «современного движения». Увлечение этой строгой функционально-технологической диетой отозвалось повсеместным строительством стеклянных и бетонных ящиков, зачастую сводящих диету к голоданию. Поэтому когда американский архитектор Роберт Вентури заявил, что «меньше значит скучно» (по-английски формула ван дер Роэ — «Less is more», формула Вентури — «Less is bore»), он выразил в остроумном каламбуре всеобщее беспокойство бедностью и унылостью новой архитектуры. И он тогда же заметил, что в этой архитектуре отсутствует реальность жизни со всеми ее «сложностями и противоречиями». А ведь именно они делают жизнь полнокровной и интересной.

Но что такое интересная архитектура и вообще какими средствами располагает архитектура для того, чтобы ставить перед собой подобные задачи? Если вспомнить историю, то до изобретения Гутенберга архитектура была самым массовым и надежным средством коммуникации. В пространственной структуре храмов, святилищ, гробниц, в планировочной системе городов были закодированы космогонические модели, мифы, социальная иерархия. Архитектура служила для воплощения и трансляции картины мира. В такой своей роли она выступала не только в культовых сооружениях, сам факт существования которых предопределен ею, но и в рядовом жилище. В ориентации входа по странам света, в числе окон, в геометрии пространства, в конструкции крыш, в орнаменте содержался общепонятный и многозначительный смысл. Сегодня эти коды прочитывают только специалисты. Современная коммуникативная культура наполнила мир огромным количеством принципиально новых и разнообразных содержаний. Очевидно, сделать архитектуру интересной означает наполнить ее кодами, адекватными культурным моделям нашего времени. На этой посылке строится идейная установка, заявленная Александром Харитоновым. Чрезвычайно сложная и напряженная интеллектуальная и духовная жизнь современного человека должна найти выражение в новой пространственной драматургии и пластике.

Архитектура предстает как развернутый художественный текст, построенный на сценарной основе с использованием разнообразных выразительных средств — метафор, гипербол, цитат и намеков. Такая направленность архитектурного творчества идет в общем русле развития художественных языков — от литературы до музыки,— определяемом сегодня интеллектуальностью и многоплановостью содержания. О некоторых работах молодых архитекторов можно говорить как о притчах, сказках, новеллах. В сопоставлении с традиционным понятием композиции возникает представление об архитектурном сюжете как способе развертывания пространственно-пластической темы. В конфликтном или ироническом столкновении форм, в сопоставлении простого и сложного, традиционного и нового, в неожиданных чередованиях напряженных и спокойных ритмов, в острых геометрических коллизиях реализуются сюжетные построения «интересной архитектуры». В рамках этой концепции совсем иначе интерпретируется категория «функции», этого фетиша «современного движения». Молодое поколение оперирует функциональной программой лишь как одной из движущих сил сюжета.

Вероятно, все это описание покажется совершенно непонятным неискушенному в архитектуре читателю. Но как описывать такую архитектуру? Если для ее описания нужны новые слова и образы, значит, она обладает какими-то новыми качествами. Ведь коробки мы и называем коробками.

А. Аалто. Костел, 1952 год.
Ф. Райт. Музей Гуггенхейма в Нью-Йорке.



Комментарий 5, заключительный

С. РЫСПЕКОВ (Фрунзе): «Мы только начинаем понимать реальное место архитектуры в современной культуре».

С. Рыспеков, О. Лазарев, Т. Рыспекова. Жилой дом во Фрунзе. Проект, 1983 год.

Проделаем несколько странный мысленный эксперимент. Предположим, что у нас есть львы, жирафы, зебры и прочие животные, населяющие саванну. Но о существовании саванны мы как будто не знаем. И нам нужно спроектировать пространство для того, чтобы все эти животные могли нормально существовать со всеми сложностями их биологических взаимоотношений.

Соберем всевозможные материалы, изучим их. Приложим фантазию, помножим на опыт, используем аналогии. Спроектировали. Что же получилось? Саванна? Или зоопарк? Боюсь, что все-таки зоопарк. Такова модель архитектурного творчества. Страшно подумать, какую ответственность берет на себя архитектор, творя пространственное окружение для человека. К тому же, как это ни парадоксально, про саванну мы знаем намного больше, чем про среду обитания людей.

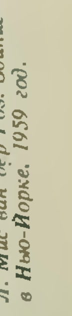
Еще сто лет назад перед архитектурой таких проблем не стояло. А великие зодчие Возрождения вообще входили в цех ювелиров. Деревни и города в истории складывались преимущественно как сумма индивидуальных творческих актов, подчиняясь некоей единой культурной программе. Этот процесс был естественным, органичным, внутренне непротиворечивым. Профессиональный архитектор вторгался в этот процесс, лишь закрепляя существующую модель культуры и обслуживая при этом верховные уровни культурной иерархии. В такой своей роли архитектура фиксировала систему духовных ценностей, утверждала авторитет власти; архитектурная форма была канонизирована и вполне четко регламентирована. Архитектор, таким образом, решал ясно очерченный круг проблем, и даже самые смелые творческие откровения подчинялись совершенно определенным «правилам игры». Архитектор не столько изобретал форму, сколько интерпретировал канон и комбинировал на его основе. А таких канонов в истории, например европейской культуры, не так много — античный, романско-готический и византийский.

Сегодняшняя архитектура по сути — совершенно другая профессия. Исторические обстоятельства двух последних столетий привели к разрушению канонических систем формообразования, прервали естественность развития городов, породили огромное количество новых типов сооружений. Возникли совершенно новые проблемы пространственной организации жизни. Я думаю, что архитектура в ее традиционной форме оказалась не готова решить эти новые проблемы. Сейчас они еще более усложнились. И фразу Сергея Рыспекова надо понимать как признание того, что и сегодня мы еще до конца не представляем себе, что такое деятельность архитектора в современном мире.

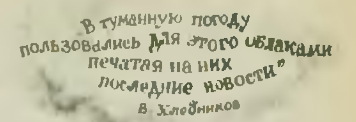
Хотя, казалось бы, очевидно, что смыслом и конечным результатом архитектурного творчества является создание пространственной формы. Но осознать «место в культуре» означает найти соответствующие ей формы, органично связанные со всей общественной практикой в ее духовном и материальном выражениях.

Какие же это формы, на каких основаниях они могут порождаться, что может служить критерием их «истинности»? «Истинность» форм «современного движения» зиждилась на функциональности и технологичности. И то и другое, казалось, обладает необходимой мерой объективности, позволяющей создать правильную архитектуру. Но современная культура оказалась куда более сложной. Она не может удовлетвориться этими объективными параметрами. Вместо живой, естественной среды возникнет холодная упаковка. Вместо саванны — зоопарк.

Новое профессиональное мышление складывается вокруг понятия «среда» как специфического предмета архитектурной деятельности. Оно строится не столько на строгих научных основаниях, сколько на определенной этической платформе, ключевыми категориями которой являются «жизнь» и «контекст». По сути дела, речь идет об архитектурном варианте экологической этики (потому и не случайно появилась метафора «саванна» в этом комментарии). Главной задачей архитектора в рамках средовой этики становится создание органичных взаимосвязей с конкретным культурным и физическим контекстом. Это означает, что архитектура как бы врастает в реальность жизненных процессов, в историю, в традицию, в данность места, в образный мир современного человека, иными словами, в культуру. И, таким образом, занимает в ней свое собственное, достойное место ●



Л. Мис ван дер Роэ. Здание в Нью-Йорке, 1959 год.





Зеркало для человечества

«Надо сохранить цивилизацию — при всех ее трудностях и противоречиях — для жизни, для человека... Нужны глубокие перемены в политическом мышлении всего человеческого сообщества,— говорил на встрече с группой деятелей мировой культуры Генеральный секретарь **ЦК КПСС** *товарищ М. С. Горбачев. — Выработке этого нового мышления может способствовать духовная энергия деятелей науки и культуры, их интеллектуальный и нравственный авторитет».*

Искусство и наука всегда служили интересам человечества как целого, создавая единое поле культуры, в котором развивалась земная цивилизация. Свобода общения, постоянный обмен информацией и мнениями — обязательное условие развития науки. Традиции национальных культур, влияя друг на друга, взаимно обогащаются. Сейчас перед лицом возможной атомной катастрофы, особенно важно, чтобы представители разных народов, разных социально-экономических систем пришли к взаимопониманию в самом главном — в вопросах войны и мира.

Сегодня как никогда актуальными становятся слова Вернадского, предрекавшего наступление качественно нового этапа жизни биосферы, ее переход в ноосферу: «Нельзя безнаказанно идти против принципа единства всех людей как закона природы».

Наука и техника предлагают все более совершенные средства связи между людьми разных концов планеты.

Последним событием в этой сфере стали телемосты, давшие возможность десяткам и сотням тысяч жителей Земли, видя и слыша друг друга, начать общий разговор о главных проблемах современности.

Д. Лихачев,
академик

«...Для того, чтобы протянуть очень длинную мысленную нить в будущее, нужно иметь ей достаточно длинный же противовес в прошлом — линию, столь же протяженную в прошлых столетиях...»

И. Гольдин,
автор проекта
«Зеркало для человечества»

«Мы понимаем этот проект как альтернативу «ядерной зиме» Согласно модели «ядерной зимы», если разразится ядерная война, Солнце будет скрыто на много недель густым слоем пыли, дыма, сажи. Солнце над Землей — теперь не только вечный источник энергии, но и символический знак отсутствия ядерной войны. Если с помощью технологии «космических мостов» осуществить наблюдение за восходом Солнца одновременно на всех континентах Земли и делать это регулярно, превратив в форму объединения людей, ядерной катастрофы может не быть.



Фото Э. Бажилина и В. Бреля

«Зеркало для человечества» позволит людям увидеть, как монтаж поведет Солнце над Землей, главным глиссандо передавая его с одного гигантского видеоэкрана на другой, сменяя ландшафты и облик населения. В одних странах еще «вчерашние» сумерки, в других — глубокая ночь, но повсюду люди, молодые и старые, стоят, сощурив глаза или молитвенно сложив руки, или обнявшись, и смотрят, как сейчас там, на краю Земли, восходит Солнце, и глаза их ловят все новые и новые потоки света.

Первый ритуал возникающего Человечества как Сообщества.

Спросили мудреца: «Бывают ли чудеса?» «Бывают,— ответил мудрец,— ежедневный восход Солнца есть подлинное чудо».

Осуществить этот проект проще, чем может показаться. Гигантские видеоэкраны уже установлены на всех континентах. Их легко соединить телекосмическими мостами. Все, что нужно,— создать команду преданных идее людей».

А. Гутнов,
доктор архитектуры

«Видеоэкраны первых телекосмических мостов устанавливались в студиях телецентров, на полях стадионов. Одним словом, в местах достаточно случайных, не приспособленных специально для проведения глобальных видеоконтактов. Реализация проекта «зеркало для человечества» потребует создания для этой цели особых сооружений — своего рода театров телекосмического действия.

Планета начнет покрываться сетью телекосмических терминалов.

Если сложить все мрачные прогнозы, мы получим вот такой черный лист. И любое добавление к нему окажется незаметным.



«Сегодня мы были свидетелями такого шага, значение которого сейчас вряд ли осознаем»,— сказал после второго, проведенного 8 мая 1983 года, телекосмического моста «Москва — космос — Калифорния» академик, вице-президент АН СССР Е. П. Велихов. Телемосты становятся непременным атрибутом нашей жизни. В футурологических проектах они фигурируют как повседневное средство общения, например в советском проекте «Зеркало для человечества», выдвинутом на международный конкурс. Ученые, писатели, художники — авторы советско-американского сборника, посвященного проблемам мира на Земле. Сборник готовится к изданию; с некоторыми высказываниями из него вы сегодня можете познакомиться. Они — о том, что объединяет всех людей планеты.

И. ФРОЛОВ,
член-корреспондент АН СССР

От всех других живых существ человек отличается более всего тем, что на протяжении своей индивидуальной жизни он никогда не достигает целей жизни родовой, исторической; в этом смысле он — постоянно нереализуемое адекватно существо. Он не удовлетворяется ситуацией, когда, как говорил К. Маркс, сама жизнь оказывается лишь средством к жизни. Эта неудовлетворенность, нереализуемость содержит в себе побудительные причины для творческой деятельности, не заключенные в непосредственных ее мотивах (материальных и прочих). Именно поэтому, как отмечали К. Маркс и Ф. Энгельс, призвание, назначение, задача всякого человека — всесторонне развивать свои способности.

Методологическим ключом к научному пониманию этих гуманистических проблем и задач является знаменитый тезис Маркса о том, что сущность человека «не есть абстракт, присущий отдельному индивиду. В своей действительности она есть совокупность всех общественных отношений». Трудно найти в истории мысли формулу более емкую и содержательную.

Отсюда с неизбежностью следуют многие важные выводы, которые с разных сторон углубляют и развивают Марксово понимание проблематики человека — самой последовательной и до конца научной концепции. Лишь она дает ответ на извечный вопрос о соотношении социальных и природно-биологических факторов, преодолевает биологизаторские, неоевгенистические и прочие идеи о создании «сверхчеловека».

Развитие общественных связей личности получает адекватные формы только тогда, когда «богатства человеческой природы» не являются достоянием элиты.

К этому мы стремимся, когда разрабатываем программу комплексного познания человека, и это, кстати сказать, хорошо выразил в свое время Максим Горький, предложивший создать институт человека, в котором осуществлялось бы, по его замыслу, содружество ученых, философов, писателей и деятелей искусства. «Причина, почему искусство может нас обогатить, заключается в его способности напоминать нам о гармониях, недосягаемых для систематического анализа»,— сказал Нильс Бор. Поэтому в познании человека должна преодолеваться имеющая пока место дивергенция «двух культур» (Ч. Сноу) — научной и художественной. Я надеюсь, что настоящая антология* окажется важным достижением в открытии новых путей для синтеза «двух культур», повлияв на практику формирования нового человека новой цивилизации.

Вяч. ИВАНОВ,
доктор филологических наук

В 1985 году исполнилось сто лет со дня рождения Велемира Хлебникова... Значение Хлебникова шире бесспорной его роли предтечи самых смелых экспериментов русского и мирового поэтического авангарда. Хлебников, в юности серьезно занимавшийся естественными науками и до своей преждевременной смерти ими продолжавший интересоваться, много размышлял о судьбах человечества, о возможности изменить историю посредством вмешательства Разума, в который он продолжал верить в отличие от многих писателей нашего века... В борьбе со всеми войнами, с войной вообще, Хлебников видел основную цель своих занятий, поэтических и общественных. Еще летом 1917 года Хлебников образовал общество Председателей Земного Шара, куда вошли многие знаменитые теперь поэты и художники, его друзья, люди из разных стран, в том числе и японцы. Он мечтал и о роли, которую в этом сыграют такие изобретения, как радио...

Хлебников был не одинок в своих попытках уже в конце первой мировой войны сплотить людей искусства и науки, чтобы они возглавили поход за единство земного шара. Он примыкал к целому большому течению, много значащему для духовной истории России, в котором у него были и предшественники, поражающие едва ли не большим размахом прозрений. Назову только одного из них.

В созвездии великих писателей России второй половины XIX века был один, даром предвидения, возможно, превосходивший других, не исключая и Достоевского. Это — Сухово-Кобылин, драматург, в пьесах которого задолго до Кафки предвосхищена абсурдность отчужденно бесчеловечного судебного механизма. Писатель, член Российской Академии наук, на себе испытавший тяжесть неправых гонений, потом, живя в уединении и читая Канта, в философских своих записках достраивал грандиозную концепцию «Всемира»...

Около полувека назад великий кинорежиссер и теоретик искусства С. Эйзенштейн был озабочен тем, насколько искусство нашего века, для воздействия которого необходимо обращение к подсознательным иррациональным слоям психики, может продолжать службу Разуму. Не о том ли думал и гениальный русский композитор Скрябин, когда перед своей неожиданной смертью в 1915 году писал «Предварительное действо» к своей «Мистерии», которая, по его мысли

---

* Citizen Summitry, Ark Communications Institute, 1986. Советское издание аналогичной антологии готовится к печати

Поначалу их будет немного — по одному-два на каждом континенте. Однако со временем число их будет неуклонно расти.

Крупнейшие из терминалов возьмут на себя функции континентальных, региональных, межгосударственных, национальных центров международного общения, информации, обучения, обмена опытом в области телекосмической связи. Это будут крупные комплексы, включающие в себя не только видеоэкраны, но и специальные экспозиционные помещения, хранилища информации, места для международных встреч и общения специалистов, аудитории и т. д.

По своей общественной значимости терминал претендует на роль главного сооружения будущего века. Архитектуре давно уже недостает такого демократического, культурно значимого сооружения, выражающего дух эпохи, какими были в свое время античный храм и форум,

Первый сеанс радиосвязи с Эйфелевой башни.



А это другой вариант. Свои оптимистические обоснования будущего вы можете вписать сюда.

готический собор и рыночная площадь..

Проектирование новаторского объекта должно стать новаторством в сфере проектирования...»

Н. Каретников,
композитор

«Подобно тому как, например, орган в свое время во многом определил музыкальное лицо своей эпохи, «зеркало для человечества», возможно, станет определяющей чертой облика культуры конца XX века, явится новым инструментом, порожденным бурным развитием технологии и потребностью разрешить насущные глобальные проблемы..

«Зеркало для человечества» — это вызов, вызов сознанию граждан планеты, вызов сознанию людей искусства.

Обращаясь к культурному наследию человечества.. вдруг замечаешь, что при невероятном развитии техники, созданной человеком, сам он в каких-то наиболее существенных своих проявлениях остался неизменным..

Что-то, конечно, уходит. Но, например, Бах и Шекспир — непреходящи. Говоря о таких людях, мы

должна была достичь соединения всех средств воздействия на человека,— посредством всех органов чувств, всех средств коммуникации (музыкального звука, слова, цвета и т. д.) и самым радикальным образом воздействовать на ход истории? Когда в то же время появился замечательный роман Андрея Белого «Петербург», в одном из первых русских философских откликов на него отмечалось, что после Андрея Белого и Пикассо искусство такого «футуристического» (в широком смысле слова) типа уже не имеет смысла, оно целиком превращалось в футурологию — прогноз реального будущего...

Авторы космогонических гипотез настаивают на том, что для них важен антропологический принцип: начальные параметры первых мгновений существования нашего мира уже делали возможным появление в будущем человека и разума. Возможно ли, что в самой человеческой истории такой принцип перестанет действовать, что право человеческого свободного выбора между добром и злом гарантируется даже и возможностью полной победы всеуничтожающего зла? Один из трагических парадоксов культуры состоит в том, что любое изобретение, которое может быть благодетельным для человечества, может использоваться и во вред ему: атомная энергия и лазеры — для взаимного уничтожения, телевидение — для воздействия на подсознание и правое полушарие в ущерб логическому разуму, мифопоэтические образы — для подавления исследовательской силы скептического сознания...

С. АВЕРИНЦЕВ,
доктор филологических наук,
лауреат премии Ленинского комсомола

«Истории Греции и Рима предлагает нам несовершенный эмпирически, но значимый по всему смыслу образ целого, в котором человек мог бы найти упорядо-

Конкурсный проект
центра общения в Париже.
Один из авторов — А. Гутнов.

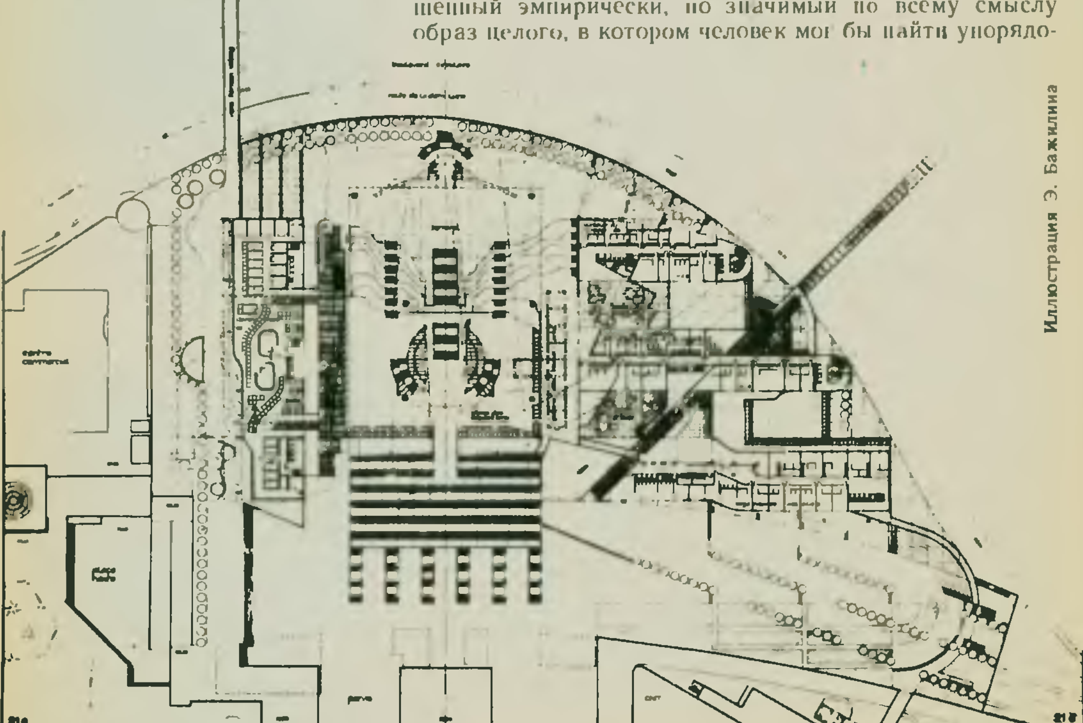
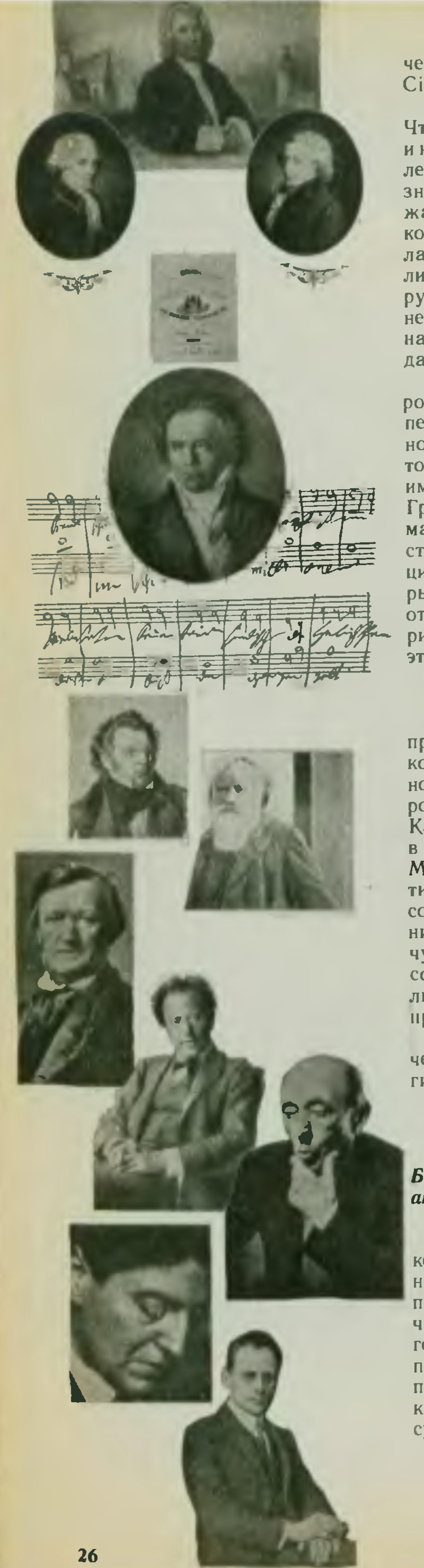


Иллюстрация Э. Бажлина

«Искать, искать пути взаимопонимания, взаимодействия, согласия как можно большего числа слагаемых человечества — вот путь, уводящий от бездны!»
Алесь Адамович

→



ченное отношение к равным себе — Civic Community, City, CIVITAS (гражданская община, град, город).

Все знают, что Рим построен на семи холмах. Что же, семь холмов давно были на своих местах, и на них уже жили люди еще до того времени, к которому легенда относит Ромула, а Рима еще не было... Особое значение, однако, приобретала болотистая долина, лежавшая между холмами... Но вот пришло время, когда болото было осушено, и ничья земля превратилась в площадь, на которую стали спускаться жители холмов, чтобы заниматься общими делами,— Форум. Это был новый тип человеческого общения, не такой, как в поселениях на холме,— то, что называется Civic Spirit, Civility, Civilisation (дух гражданственности, культура, цивилизация).

Скажем еще несколько слов о Риме, о его функционировании в качестве столицы субойкумены. Римская империя была, как всякая империя, создана насилием; но не меньшую роль, чем насилие, играл другой фактор, благодаря которому не благородные Афины, а именно грубый Рим начал новый цикл цивилизации. Гражданство Афин было закрытым, гражданство Рима — открытым; дети побежденных без труда сами становились римлянами. Уже в V веке Рутилий Намациан, один из последних певцов славы Рима, который сам, кстати говоря, был по крови галлом, сумел отчетливо сказать, что именно открытый характер римской городской общины — причина, по которой этот город, urbs, стал хотя бы отчасти миром, orbis:

...Dumque offers victis proprii consortia iuris.
Urbem fecisti, quod prius orbis erat.

...Правда остается правдой и ложь — ложью, но правда и ложь, как всегда, но более ощутимо, чем когда-либо, выявляются в пространстве взаимопроникновения противоречащих систем аргументации. Недаром именно в нашем столетии немецкий философ Карл Ясперс возвел способствование коммуникации в ранг гносеологического критерия истины, а Габриэль Марсель, Мартин Бубер и наш Михаил Бахтин превратили понятие диалога из литературного жанра в философскую категорию. И здесь речь идет о том, чтобы никто не был исключен, чтобы аргументы и, более того, чужой опыт были приняты всерьез, и при этом была бы сохранена мирная и тем более решительная верность личности своей позиции; чтобы встреча позиций не превратилась в их безразличное смешение.

Это трудно, но все иное — погибель, если не физическая, то духовная. Что же говорить о ядерной погибели?

Б. РАУШЕНБАХ,
академик

Еще совсем недавно, глядя на уходящий в море корабль, человек думал об огромности Земли, о бесконечных океанах, о далеких материках. Кругосветное путешествие всегда мыслилось как многодневное, окончание которого ощущалось в неясной мгле будущего. Земля была настолько велика, что если что-то происходило «там», то «здесь» можно было наблюдать происходящее с философским безразличием. Это прекрасно выразил великий Гёте в своем «Фаусте», в рассуждениях горожанина, беседующего со своим другом:

По праздникам нет лучше развлеченья,
Чем толки за стаканчиком вина,
Как в Турции далекой, где война,
Сражаются друг с другом ополченья...

Двадцатый век резко изменил эти представления. Первый шаг, создававший новое мироощущение, сделала авиация. Воздушные линии, связавшие Европу и Америку, как бы сблизили материки, длительность путешествия начала измеряться часами, а не днями...

Начатое авиацией завершила наступившая космическая эра. Все побывавшие в космосе стали говорить о Земле совсем не так, как мореплаватели прошедших веков. С удивительным единодушием называют они Землю «совсем маленькой» и очень красивой голубой планетой. Слово «красивая» имеет теперь иной смысл, чем раньше. Раньше говорили о красивой местности, сейчас говорят о красоте планеты как целого, а «малой» планета стала по той же причине, что ее можно облететь за полтора часа — время небольшой прогулки...

Г. ИВАНИЦКИЙ,
член-корреспондент АН СССР

Резкое «уменьшение» земного шара в современную космическую эпоху, о чем пишет академик Б. В. Раушенбах, на мой взгляд, связано с проблемой времени и отражает изменения скорости, с которой человечество научилось обмениваться информацией...

Не вдаваясь в обсуждение этой сложнейшей философской категории, остановлюсь лишь на том аспекте, который имеет отношение к новому — телекосмическому — каналу связи. Когда на больших экранах совмещаются два изображения... все участники контакта обретают возможность... как бы присутствовать «здесь» и «там» одновременно. Зримый радиосигнал «съедает» расстояние — человечество в очередной раз расширяет свое внутреннее время, становясь невероятно долгоживущим.

За технические достижения надо «платить»...

Идея ноосферы нашего гениального соотечественника Владимира Ивановича Вернадского — это не что иное, как коллективный разум; лишь ему доступен анализ как сложившейся ситуации, так и той, что назревает. Коллективным разумом человечество, увы, пока не располагает...

Есть такое понятие: общественные сугестивные нормы (ОСН), которые для человека являются столь же естественной «средой обитания», как для рыбы вода...

Человечество знавало периоды в своей истории, когда ОСН эволюционировали особенно быстро, причем новые нормы затрагивали не отдельных людей (типа современных спортсменов экстракласса), а становились достоянием масс. Такой период нам предстоит пережить в конце XX века. «Мы столь радикально изменили нашу среду,— писал Н. Винер,— что теперь, для того чтобы существовать в ней, мы должны изменить себя».

Пробуждение широчайшего спектра РВЧ (резервных возможностей человека) в последние десятилетия приобретает глобальный характер. Не исключено, что более всего этот процесс стимулирует жесткая альтернатива, перед которой поставлена цивилизация: мы должны либо «умереть вместе» в пламени ядерной войны, либо, найдя способы преодоления конфронтации, начать учиться «жить вместе»...

говорим о неких ретрансляторах, через которые человечество выражало себя. Из огромного энергетического океана, который плещется над нашими головами, такие люди, как Леонардо и Достоевский, получали как бы особый канал связи, через который они передавали человечеству некие универсальные сведения о духе и Вселенной.

Невольно возникает вопрос: кто из великих мастеров взялся бы общаться с планетарной аудиторией?

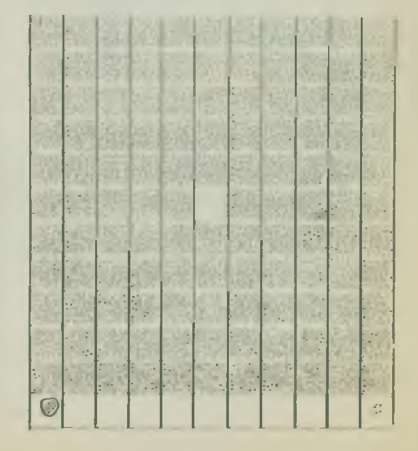
Первым, естественно, приходит на ум имя Бетховена. А может быть, Гайдн? Ведь у него есть произведения поразительной глубины и духовной просветленности...

Высшим достижением человечества в музыке мне представляется «Венская школа», совершенно уникальное явление в истории искусства.

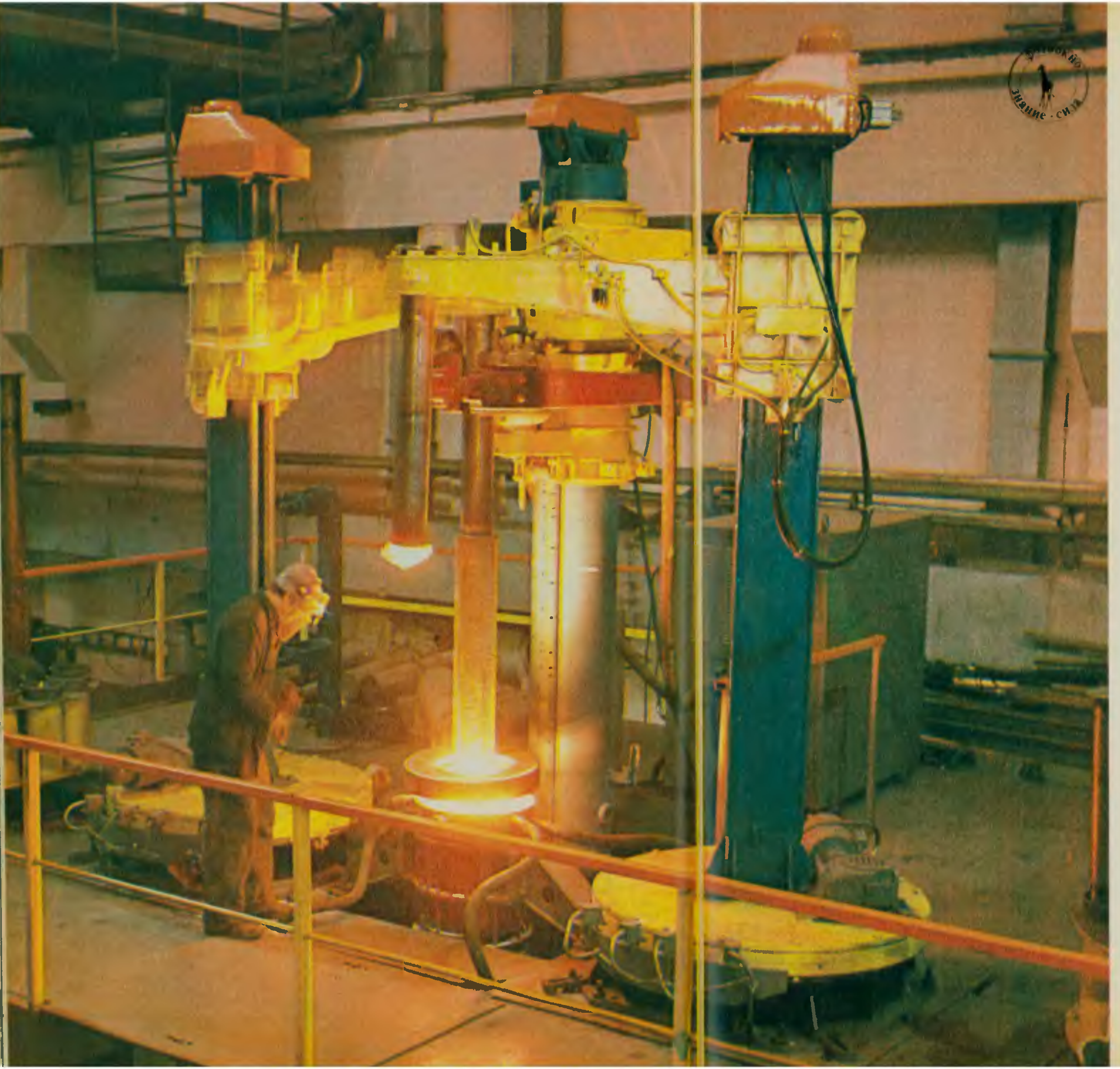
Эта некая поразительная эстафета, которая как бы предваряется Бахом (у него взято все основное),— и вот началось: Гайдн, Моцарт, Бетховен, Шуберт, Брамс, Вагнер, Малер, Шёнберг, Альбан Берг, Веберн. Ее можно представить себе как некоего гениального долгожителя, который родился под фамилией Гайдн и умер под фамилией Шёнберг, как некое восхождение, непрерывную единую линию, единый пласт сознания.

Подобное восхождение неимоверно трудно, но что может быть достойней задачи: взять в руки универсальный инструмент «зеркало для человечества»? Кто примет вызов истории? Пифагор утверждал, что создающий музыку является ретранслятором музыки сфер. Что ж, через тернии — к звездам!»

Точка в центре схемы — мощность всех взрывов второй мировой войны. Остальные точки — весь ядерный потенциал, накопленный человечеством в настоящее время.



Материал подготовила Т. Ротенберг.



Возвращение отходов

Преимущественно этим целям служат разработанные Институтом электросварки имени Е. О. Патона АН УССР технологические процессы электрошлакового кокильного и центробежного литья.
Электрошлаковая плавка — это плавка за счет тепла, выделяемого в синтетическом шлаке при прохождении через него электрического тока.
В расплавленном шлаке из металла удаляются сера, газы, неметаллические включения — металл очищается. В отличие от других технологий металл разливается в подвижную или неподвижную форму под шлаком уже отрафинированный, практически не вступающий в контакт с воздухом. Затем шлак легко отделяется от заготовки. Качество получаемых слитков и отливок соответствует самым строгим требованиям.
Электрошлаковая тигельная плавка ориентирована в большей степени на утилизацию уже отработанных и изношенных деталей из дорогостоящих металлов.
В настоящее время, попадая во вторичную переработку, они идут на низкосортные стали. Пропадают дефицитные легирующие элементы.
Наибольший экономический эффект получается при утилизации отработанных матриц, штампов, фрез, быстрорежущего инструмента, отходов из меди и сплавов на ее основе.
В Институте электросварки имени Е. О. Патона АН УССР впервые в стране создан /см. фото/ комплекс электрошлакового оборудования, предусматривающий смену расходуемых электродов в процессе плавки.
Предназначенные для переплава старые детали, инструменты, отходы металлического раскроя последовательно привариваются друг к другу и образуют собственно расходуемый электрод.
Этот электрод манипулятором подается к печи, где под слоем шлака происходит плавка.
Когда электрод израсходуется, на его место подается другой, и так процесс идет непрерывно.

О. Маликов

Фото О. Мотовилина

Комплекс электрошлакового переплава УШ-149 со сменой расходуемых электродов.

Взрыв — талантливый химик

До сих пор было наоборот: химия, особенно в неумелых руках, нередко порождала взрывы. Но вот пришло время, когда сам по себе взрыв, точнее, создаваемые им давления послужили средством созидания новых химических соединений.

Давления могут быть статические — действующие продолжительное время, и динамические — возникающие на короткое время при действии ударных волн. Преимущество динамического давления в том, что оно не ограничивает сжимаемое пространство микронами полезной площади, как это получается при давлении статическом. Недостаток — слишком короткое время действия: миллионные доли секунды. И потому неясно, могут ли за этот период в рабочем объеме произойти какие-либо существенные химические превращения.

На этот вопрос отвечает работа, выполненная сотрудником Всесоюзного научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений С. Бацановым. Эксперименты показали, что ударные волны, порождаемые лучше всего хорошей взрывчаткой, служат уникальным способом воздействия на химические реакции синтеза и разложения веществ, а порой и прямой причиной их возникновения.

Механизм вовлечения вещества в новые для него реакции достаточно прост. Если при малых давлениях — до ста килобар — вещество сжимается вдоль оси, по которой приходит сжатие, то при больших — до тысячи килобар — сжатие идет во всех трех измерениях одновременно. При этом сильно изменяются внешние электронные структуры атомов, а значит — и ряд физических и химических свойств. Так, у бромистой меди после сжатия, в результате которого связь между атомами укоротилась на 0,8 процента, диэлектрическая постоянная возросла на 80 процентов. Кроме того, взрывная ударная волна дробит зерна вещества и множит в его структуре дефекты — обычные носители свойств катализатора — в сотни раз. Еще один путь: зерна в смеси сжимаются по-разному, а значит, и неодинаково нагреваются. Перепады температуры в соседних точках могут достигать сотен и даже тысячи градусов. Все это, вместе взятое, и влияет на ход обычных реакций и делает реальными реакции необычные.

Ученый проверил эти новые возможности в опытах. Ему удалось с помощью взрыва синтезировать в одно сложное соединение такие исходные компоненты, как кислородные соединения свинца, титана и циркония. Они соединились, и получился важный пьезо-керамический материал — цирконат-титанат свинца.

Не прописать ли вам пиявки?

Медицинские пиявки известны с глубокой древности. Первое упоминание о них относится к 130 году до новой эры, в XVIII—XIX веках это лечебное средство употреблялось в Европе повсеместно. В наши дни, с развитием медицины, интерес к ним почти исчез. Были найдены гораздо более эффективные и стерильные методы кровопускания.

С точки зрения зоологии, пиявки — свободноживущие паразиты, нападающие на животных и питающиеся их кровью. Сосут кровь они иногда до получаса, после чего сытая пиявка отпадает от своей жертвы. Несмотря на фактическое забвение, медицинские пиявки по-прежнему во множестве населяют мелкие хорошо прогреваемые водоемы.

Но приходит, видимо, день, когда необходимо ответить на следующие вопросы. Правда ли, что лечение пиявками чревато для больного инфекциями? В чем секрет прежнего успеха пиявок как лечебного средства? Не надо ли возобновить сегодня эту «пиявочную» терапию? На все эти вопросы ищут ответ исследователи из МГУ Г. Никонов и И. Баскова. По их данным, гирудотерапия — так в медицине называют применение пиявок, — по-видимому, нуждается в полной реабилитации. Во-первых, секрет слюнных желез и содержимое пищеварительного канала пиявки сами по себе губительны для ряда патогенных бактерий. Так что когда пиявка вас укусит, она сама же продезинфицирует ранку. В слюне и экстрактах пиявок обнаружены многие биологически активные вещества. Среди них фермент гиалуронидаза, встречающийся также в ядах змей и пауков. Он может увеличивать проницаемость тканей, капилляров и мембран для пропуска внутрь организма ряда необходимых веществ. Затем гирудин — вещество, препятствующее свертыванию крови. Кроме того, вещества под названием бделлины и эглины — ингибиторы, подавляющие воспалительные процессы. Одним словом, каждая пиявка — весьма ценный аптечный набор.

Сезонный ветер вне Земли

Уже двадцать лет не дает покоя ученым проблема полугодовой цикличности ряда природных процессов на нашей планете. Два раза в год в стратосфере Земли западный ветер достигает максимума — сразу после равноденствия — и сменяется на восточный вскоре после солнцестояния. Два раза в год океанические течения меняют скорость и расход, полугодовой ритм повторяемости замечен также для продолжительности суток, напряженности геомагнитного поля, интенсивности полярных сияний, собственного свечения атмосферы и других природных явлений. Причина всего этого неясна, ученые связывают ее с каким-то общим фактором вне Земли. Ну вроде как наша планета в своем вращении вокруг Солнца дважды в год пересекает одно и то же протяженное силовое поле: когда летит «туда» и когда — «обратно». А нет ли чего похожего на других планетах?

С этой целью сотрудник Ленинградского гидрометеорологического института А. Кригель предпринял исследование полугодовых колебаний в атмосферах Венеры, Марса, Юпитера и Сатурна. И полученные данные как будто бы подтверждают выдвинутую гипотезу.

По Венере данных для определенного ответа на вопрос пока мало. Зато по Марсу их достаточно. Известен, например, полугодовой цикл давления в атмосфере Марса из-за поочередного замерзания и оттаивания углекислого газа в его полярных шапках. Им соответствуют и периодически меняющие направление меридиональные ветры. Однако на их фоне наблюдаются неясного происхождения полугодовые колебания скорости этих ветров. Их максимум в западном направлении, как и на Земле, приходится точно на равноденствие.

Юпитер имеет «год», равный примерно двенадцати земным годам. Там «нужную» для гипотезы шестилетнюю периодичность имеют в атмосфере некоторые циклы экваториального струйного течения, в частности ширина экваториальной полосы, а также цикл скорости вращения магнитного поля.

Наконец, на Сатурне также выявлен полугодовой — по местному времени — ритм изменения скорости вращения экваториальной зоны. Как и на Земле, максимум западных ветров совпадает с равноденствиями.

Итак, считает ученый, ветры трех из четырех изученных планет Солнечной системы, а также еще и на Земле, дуют так, как это им предписывает неведомый пока космический фактор.

Живой язык всего живого...

Любой организм — сложная иерархическая система, пронизанная множеством прямых и обратных связей. Как же по ним передается управляющая информация? По многим путям, в том числе, оказывается, и с помощью очень слабых электромагнитных излучений радиоволн миллиметрового диапазона. Таков главный результат исследований, проводимых московским ученым М. Голантом. Какие же к тому имеются основания? Их очень много.

Исследователи из разных стран в многочисленных экспериментах обнаруживают, например, что радиоволны длиной шесть-семь миллиметров имеют необычайно высокую биологическую активность. Под воздействием этих волн различные микробиологические процессы меняют свою интенсивность в два-три раза, хотя мощности излучения при этом не превышают пяти миллионных долей ватта на квадратный сантиметр. Одновременно тепловой нагрев культуры клеток был ничтожен — не более десятой доли градуса. Следовательно, механизм влияния был основан на каких-то других эффектах. На каких?

Ученый делает вывод, что подобные опыты связаны с информационной ролью внешнего электромагнитного излучения. Действительно, собственные электромагнитные колебания, генерируемые в клетках, тканях и органах, имеют такие же частоты и мощности. Понятно и то, почему вдруг организмы оказались столь необычайно чувствительны к сигналам, никогда дотоле не встречавшимся им в природе,— ведь это «язык» их собственного устройства. Внешний сигнал имитирует команды, идущие из центра на периферию системы и обратно, чем вносит сумбур в ее отлаженную ритмичную деятельность. «Биоинформационность» подобных сигналов подтверждается и другими любопытными фактами. Влияние на микроорганизмы в одном из опытов оставалось постоянным, несмотря на усиление мощности излучения — вплоть до ста тысяч раз. Но эффект этого влияния тут же вовсе исчезал, стоило сдвинуть частоту излучения в ту или иную сторону.

Еще один немаловажный факт — у животных и, возможно, у человека наиболее чувствительны к подобным излучениям не все подряд клетки поверхности тела, а только точки акупунктуры (иглоукалывания), что делает вероятным использование этого феномена в медицине. Миллиметровые волны нетепловой мощности, кстати говоря, уже используются: их применяют при лечении язв, травм, глазных и костных заболеваний. Так что «язык» управления в организме, может быть, уже скоро будет нам понятен.



ПРОБЛЕМА: ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗДУМЬЯ

В. Барашенков,
доктор физико-математических наук

Великая тайна всемирного тяготения

С силой тяготения — гравитацией, как говорят физики,— мы знакомимся уже в первые месяцы нашей жизни, когда из рук падает погремушка или набиваем себе первый синяк. И вместе с тем, несмотря на ее кажущуюся простоту и обыденность, это — одно из самых загадочных и плохо изученных явлений. Какова природа гравитации? Что это — материальное поле, подобное электромагнитному, или же, как думают многие ученые, проявление каких-то «изначальных» свойств самого пространства? Каков «передаточный механизм» тяготения? Из повседневной практики мы хорошо знаем, что сила тяжести всегда связана с энергией (вспомним работу воды на гидростанциях, мощь океанских приливов и просто энергию падающего камня).

А вот общая теория относительности Эйнштейна, одна из краеугольных плит в здании современной

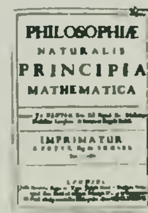
Идея всемирного тяготения рождалась в эпоху знаменитых астрономических открытий, на фоне коренной ломки прежних представлений о Вселенной.

физики, говорит, что у поля тяготения нет никакой энергии. Что это — вопиющая ошибка теории, как считают некоторые ученые, или же на примере гравитации мы встречаемся с принципиально новой «сущностью», для которой нет закона сохранения энергии?

Если же теория относительности Эйнштейна все-таки неточна и противоречива (с течением времени в любой теории обнаруживаются «швы» и «прорехи»), то как ее усовершенствовать? Или нужна совсем новая теория?

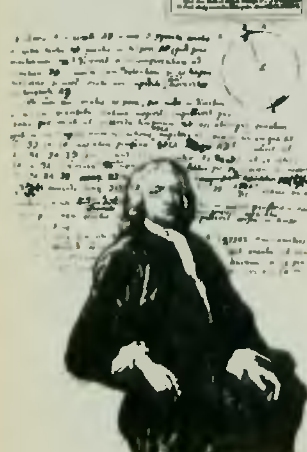


Р. Гук и И. Ньютон — с их именами связано появление формулировки закона всемирного тяготения. Портрет Гука создан по описаниям его современников; автограф Гука; титульный лист бессмертных «Начал» Ньютона; запись Ньютона о гравитации; И. Ньютон.



PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA

IMPRIMATUR



Почему падает яблоко?

Это был необычайно одаренный и талантливый человек, но с очень вздорным и склочным характером. Роберт Гук — выдающийся английский ученый и изобретатель, личность почти легендарная. Именно он оспаривал приоритет открытия закона всемирного тяготения у своего современника и коллеги Ньютона. По-видимому, так оно и было — к мысли о том, что все тела в природе притягивают друг друга, Гук пришел независимо от Ньютона, хотя еще раньше эту идею высказал знаменитый польский ученый Николай Коперник. Глубоко религиозный человек, служитель церкви, он приписывал это всеобщее свойство природы мудрости Творца.

«Тяжесть есть не что иное, — писал он на полтора века раньше Ньютона и Гука, — как естественное стремление, которым отец Вселенной одарил все частицы, а именно, соединяться в одно общее целое, образуя тела шаровидной формы».

О том, что все тела падают на Землю, было известно, конечно, с глубокой древности, однако считалось, что они ведут себя так лишь по отношению к Земле и их вес зависит от того, сколько содержится в них особых «тяжелой» и «легкой» субстанций. Такие представления, берущие начало еще в трудах древнегреческих ученых, оставались общепринятыми в течение более чем двух тысячелетий и за это время так прочно укоренились в сознании людей, что стали почти предрассудками. Кажущаяся нам сегодня такой естественной идея всемирного тяготения выглядела на этом фоне необычайно смелой и поражала воображение: выходило так, что в каждом теле, даже в самой маленькой пылинке,было скрыто нечто таинственное, что-то такое, что заставило ее «чувствовать» другие тела и с возрастающей скоростью устремляться им навстречу.

Найденная Ньютоном и Гуком количественная формулировка закона тяготения позволила с большой точностью рассчитать орбиты планет и создать первую математическую модель Вселенной.

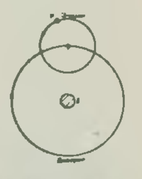
По преданию, на мысль о всемирном тяготении Ньютона навело падение яблока с дерева. Он объяснил, почему происходит падение. Но оставался более сложный вопрос — как оно происходит, как и с помощью чего одно тело «чувствует» другое. Ведь должно же быть что-то такое, что передает взаимодействие!

Ответ на этот вопрос пытались найти многие ученые. Одним из первых был Джеймс Максвелл, создавший в середине прошлого века теорию электромагнитных явлений. Он обратил внимание на то, что ньютоновская формула всемирного тяготения очень похожа на закон Кулона для взаимодействия электрических зарядов: от одного закона к другому можно перейти простой заменой массы тела (его «гравитационного заряда») на электрический заряд или наоборот. И Максвелл решил, что гравитация, подобно электромагнетизму, имеет полевую природу. Он представлял себе ее в виде особых натяжений (силовых линий) в упругой, заполняющей все пространство среде — эфире. Что-то вроде поля упругих сил, действующих в деформированном, растянутом или сжатом куске резины. Так в науку вошла идея о распределенном в пространстве гравитационном поле.

Предположение о сходной природе гравитационных и электромагнитных сил стало особенно привлекательным после того, как точные опыты доказали, что по крайней мере часть массы физических тел имеет электромагнитное происхождение — заключена в электромагнитном поле, образующемся вокруг заряженных частиц, из которых состоят тела. Разработке электромагнитной теории гравитации много сил отдал знаменитый голландский физик-теоретик Гендрик Лоренц, тот самый, кто вместе с А. Пуанкаре и А. Эйнштейном в начале нашего века создал теорию относительности. Одно время физикам казалось, что его усилия близки к успеху. Однако более тщательный анализ всякий раз выявлял в теории дефекты и противоречия. Неудачными оказались и все другие попытки свести гравитацию к электромагнетизму или найти какое-либо объяснение всепроникающему притяжению материальных тел. Трудно было понять, почему все гравитационные заряды-массы — одного знака, в то время как электрические заряды бывают положительными и отрицательными, а о свойствах эфирной среды приходилось делать такие невероятно фантастические, исключающие друг друга предположения, что становилось ясным — теория неверна в самой своей основе. Чтобы понять «механизм» всемирного тяготения, был нужен какой-то принципиально новый подход.



Открытию великого закона, «упорядочившего» движение земных и небесных тел, предшествовали многовековые поиски. Вершина трудов Коперника — гелиоцентрическая схема мира; Н. Коперник; основные элементы схемы мира Птолемея; полет снаряда в представлении Аристотеля.





Искривление пространства

Хорошо известно, что электрические силы зависят от того, в какую среду помещены заряженные тела (на этом основаны электрические конденсаторы, их емкость зависит от того, какое вещество находится между их обкладками), от электромагнитного поля можно заэкранироваться. А вот гравитация, напротив, не зависит ни от среды, ни от экранов. Она универсальна. Это подсказывает, что всемирное тяготение, возможно, каким-то образом связано со свойствами самого пространства — универсальной арены, на которой протекают все физические процессы. Но прежде чем эта мысль возникла в умах ученых, должна была произойти революция в представлениях о свойствах пространства, ведь с глубокой древности считалось, что это — пустое ничто, которое всегда и всюду одинаково, не зависит от заполняющих его тел, и у него нет ничего, что могло бы изменяться.

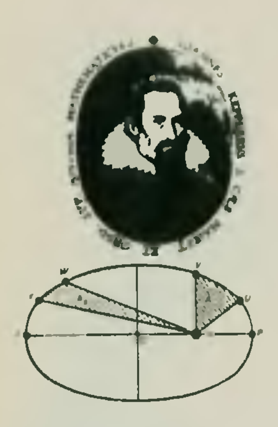
...Казань середины прошлого века была грязным провинциальным городом, где редкие островерхие мечети контрастировали с луковицами церквей, а светлое, в несколько этажей здание университета — с низкими, тесно прижавшимися друг к другу домишками вдоль пыльных улиц, по которым носились ватаги чумазых татарских ребятишек. Трудно поверить, что в этих условиях могла родиться теория, перевернувшая представления, безраздельно владевшие умами более двух тысячелетий, с тех пор, как древнегреческий ученый Евклид собрал и привел в систему то, что стало потом называться евклидовой геометрией (она и сегодня излагается в школьных учебниках).

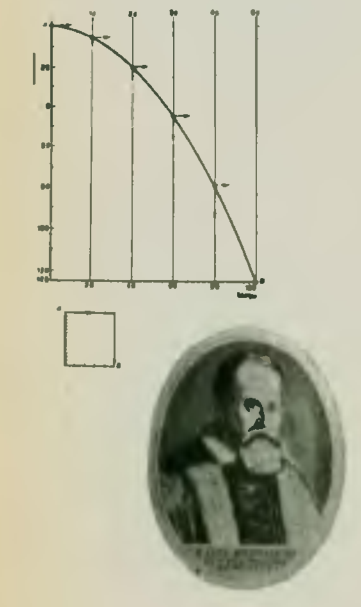
С вершины современных знаний многое из того, что входило в науку с большим трудом, выглядит просто — очевидным, и кажется странным, как это люди не могли понять таких простых вещей! Но именно такие простые, веками почитаемые за очевидные взгляды труднее всего изменить. Описывающий плоский мир геометрия Евклида более двух тысячелетий успешно служит людям, и никому в голову не приходило, что могут быть еще и другие геометрии, столь же последовательные и непротиворечивые, но только для искривленных миров. А с точки зрения церковных догм, сама мысль о многообразии миров выглядела еретической и напоминала о трагической судьбе Джордано Бруно.

Неудивительно, что когда ее высказал профессор математики Казанского университета Николай Иванович Лобачевский, его работы не нашли понимания даже у лучших математиков того времени. Он послал работы в Петербург, в Академию наук, но получил резкий отрицательный отзыв, подписанный знаменитым математиком Остроградским.

Лобачевский в своих книгах первым создал неевклидову геометрию и поставил вопрос: какова же реальная геометрия нашего мира? Плоская евклидова или же искривленная неевклидова? Более того, он пытался ответить на этот вопрос

экспериментально — путем астрономических наблюдений измерить сумму углов треугольника, образованного тремя яркими звездами. Работы Лобачевского и выполненные независимо от него расчеты венгерского математика Яноша Бойаи, который тоже пришел к идее неевклидовых геометрий, послужили фундаментом для всех последующих теорий искривленных пространств, в том числе и для теории Бернгарда Римана. Этот немецкий ученый разработал математический аппарат для анализа пространств различных типов. В его теории пространство могло быть скрученным и изогнутым, по-разному в различных точках, могло иметь разрывы и дырки, быть многомерным. Свои идеи Риман изложил в конкурсной лекции перед тем, как занять в Геттингенском университете место приват-доцента. В лекции, которая называлась «О гипотезах, лежащих в основаниях геометрии», не было ни одной формулы — для математического доклада весьма необычно. Рассказывают, что, выслушав Римана, престарелый «король математиков» Гаусс молча встал и вышел из зала. Лекция молодого ученого привела его «в состояние наивысшего изумления».





Борьба за новые взгляды на устройство мира — это и шаги к обоснованию всеобщего закона природы. ***И. Кеплер****, близко подошедший к выводу о взаимном притяжении тел; чертеж, поясняющий второй закон* ***Кеплера****; движение снаряда по Галилею и по* ***Аристотелю****;* ***Г. Галилей****.*

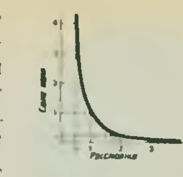
Рождение теории

В начале нашего века мысль о том, что при определенных условиях пространство может стать искривленным и скрученным, уже не казалась еретической, а хорошо разработанный математический аппарат позволял анализировать его различные геометрические свойства. Однако связь физики и математики в то время не была такой тесной, как сегодня, и изящные математические построения Римана большинству физиков оставались неизвестными. А главное, не было еще физических идей, которые позволили бы применить эти построения к описанию гравитационных явлений. Рождением этих идей мы обязаны Альберту Эйнштейну, который вместе с группой швейцарских и немецких ученых создал современную теорию гравитации — общую теорию относительности, как часто ее называют, подчеркивая то, что она имеет дело с различными видами пространств и произвольными системами координат: прямоугольными, криволинейными, покоящимися и движущимися с различным ускорением.

Размышления о природе гравитации увлекли Эйнштейна, когда ему было немногим больше двадцати пяти лет, и не оставляли в течение всех последующих пятидесяти лет его жизни. Он довольно быстро уяснил себе глубокую связь, существующую между гравитацией и пространством. Более того, открытые незадолго до этого Лоренцем формулы для перехода от одной движущейся системы координат к другой говорили, что пространство нельзя рассматривать отдельно от времени. Три пространственных координаты и время входили в эти формулы так симметрично, что можно было говорить о едином четырехмерном пространстве-времени. Но с каким конкретным свойством пространства-времени следует связать силу тяготения — это оставалось неясным.

Помог профессор математики Цюрихского политехникума Марсель Гроссман, с которым Эйнштейн дружил еще в студенческие годы. Один из их знакомых вспоминал впоследствии, как, приехав однажды в Цюрих, усталый, измученный безуспешными попытками найти адекватное математическое выражение своих идей, Эйнштейн обратился к своему другу: «Гроссман, ты должен мне помочь, иначе я сойду с ума!» Цюрихский математик слабо разбирался в физике, зато был хорошо знаком с геометрией искривленных многомерных пространств Римана. Выслушав Эйнштейна, он сразу сообразил, что это как раз то, что нужно.

Чтобы создать теоретическую механику, Ньютону потребовалась совершенно новая область математики — дифференциальное и интегральное исчисление. Максвелл в основу своей электромагнитной теории положил новый математический аппарат — многомерные дифференциальные уравнения. Гравитационная теория продолжила эту традицию и ввела в физику многомерную риманову геометрию.







Таково графическое представление закона тяготения; ***Дж. Максвелл****, обративший внимание на сходство законов* ***Ньютона*** *и* ***Кулона****;* ***Ш. Кулон****;* ***Г. Лоренц*** *и* ***А. Пуанкаре****, стоявшие у истоков теории относительности.*





Мощный математический аппарат позволил далеко продвинуться в понимании свойств гравитационного поля. Именно тогда Эйнштейн пришел к основным идеям общей теории относительности и к самой главной мысли — что силу тяготения следует связать с кривизной нашего пространства. Однако основные уравнения этой теории впервые вывел все же не он, а знаменитый геттингенский математик Давид Гильберт.

Он был старше Эйнштейна почти на двадцать лет. К нему по праву перешел от Гаусса титул «короля математиков», его идеи оказали на современную математику такое же влияние, как идеи Эйнштейна — на физику. Но, пожалуй, самым важным, что сближало этих ученых, было стремление найти единую, цельную картину мироздания. Идеалом Эйнштейна была теория некоего единого поля, из которой как частный случай можно было бы вывести уравнения для всех известных нам частиц и действующих между ними сил. Гильберт старался вывести всю математику, и даже физику, из нескольких максимально общих исходных аксиом. И хотя эти идеи оказались неосуществимыми — природа неисчерпаемо многообразна, и ее нельзя описать какой-либо одной теорией,— «единый подход» Эйнштейна и Гильберта оставил глубокий след в науке.

Уравнения гравитационного поля Гильберт вывел почти одновременно с Эйнштейном, он опередил его всего лишь на пару недель. Однако в вопросах приоритета не только недели, но иногда даже часы бывают решающими. Например, американский изобретатель Э. Грей сделал заявку на «говорящий телефон» всего на два часа позднее Грэхема Белла и остался безвестным. Поэтому, хотя Гильберт исходил из идей Эйнштейна, главные уравнения общей теории относительности называют уравнениями Гильберта — Эйнштейна.

Сам Гильберт всегда подчеркивал приоритет Эйнштейна в создании этой теории. Физикам хорошо известна его шутливая фраза: «Каждый мальчишка на улицах Геттингена понимает в четырехмерной геометрии больше, чем Эйнштейн, и, несмотря на это, Эйнштейн сделал все, а не математики!» Что же касается первой части этой фразы, то специалисты-математики всегда, скажем мягко, несколько скептически относились к математическим познаниям физиков...

Надежды и трудности

Уравнения Гильберта — Эйнштейна устанавливают количественную связь сил всемирного тяготения с кривизной пространства. Оказалось, что там, где есть поле тяготения, пространство всегда искривлено. И наоборот, пространственная кривизна проявляется в виде сил гравитации. Материальные тела как бы прогибают пространство и катятся по образовавшимся ложбинкам и балочкам. Чем сильнее гравитация, тем глубже такие овраги и складки.

И вот что замечательно: из уравнений следует, что искривлено не только пространство, но и... время! Можно сказать, что темп его течения зависит от конкретных физических условий и разный в различных областях пространства. Этого не предвидели ни Лобачевский, ни Бойаи. В перепадах гравитационных полей время может замедляться, почти замирать или резко ускоряться.

Прошло всего два года, и теория блестяще подтвердилась опытом: во время очередного солнечного затмения было открыто предсказанное ею искривление световых лучей гравитационным полем Солнца. Измерения прекрасно согласовались с расчетом, новая теория устранила и небольшое, но очень беспокоившее астрономов расхождение наблюдаемого и рассчитанного по теории Ньютона движения планеты Меркурий. Все это заставляло верить ее выводам. А они были поразительны!

Если несколько веков назад теория Ньютона позволила впервые объяснить строение Солнечной системы, то из эйнштейновской теории следовали выводы о строении и эво-



люции всей Вселенной в целом — о ее рождении в крошечном, практически точечном объеме и последующем стремительном расширении четырехмерного пространства-времени*. С новой теорией ученые связывали оптимистические надежды понять далекую праисторию мира и предсказать его дальнейшую судьбу.

Нельзя сказать, что теория Эйнштейна сразу завоевала признание — уж очень необычными были ее выводы. Но постепенно к ним привыкли, и теория прочно утвердилась в учебниках. Вместе с квантовой механикой она сегодня составляет основу научных представлений об окружающем мире. И как это иногда бывает, стрелка общественного мнения (а она и в науке играет важную роль) качнулась в другую сторону — недоверие к теории сменилось восхищенным преклонением. Ее стали рассматривать как некий идеал — образец для всех других физических теорий. «Ни один вопрос,— писал несколько лет назад один известный советский физик, — не остается в ней без ответа, нигде нет трудностей или неясностей даже в малейших деталях; если бы вся теоретическая физика достигла такой завершенности, наступил бы «седьмой день творения» для ученых, и, увидев, что созданное хорошо, они могли бы отдохнуть от принципиальных вопросов и навсегда посвятить себя приложениям!»

Это, конечно, преувеличение. Австрийский математик и логик Курт Гедель еще полвека назад доказал теорему о том, что в любой теории, какой бы стройной и самосогласованной она ни была, обязательно есть внутренние противоречия и вопросы, на которые она не может ответить. Как говорится, даже на солнце есть пятна! Гравитационная теория Эйнштейна — не исключение.

Понятно, что физические явления не зависят от того, какую систему координат мы выбираем для их описания — прямоугольную, декартову или сферически симметричную, полярную. Это наше дело, с какой точки зрения смотреть на вещи и происходящие с ними процессы, сами они от этого не зависят. Но в теории Эйнштейна это не так. Выбирая ту или иную систему координат, энергию гравитационного поля в ней можно сделать, например, равной нулю или даже бесконечности. Правда, все другие физические величины при этом не изменяются, но вот с энергией дело обстоит плохо**. Ни одна из многочисленных попыток устранить эту трудность к успеху не привела.

Многие ученые считают, что поскольку гравитация — свойство пространства (образно говоря, его «рельеф»), то с ней вообще нельзя сопоставить какую-либо энергию — у нее такого свойства просто нет. Можно сказать, что материальные тела обладают энергией по отношению друг к другу и относительно пространственного «рельефа местности», сам же «рельеф» энергии не имеет. Подобной точки зрения придерживался и сам Эйнштейн. Но уж очень это радикальный отход от привычных физических представлений! Энергия — одна из самых фундаментальных физических величин, и без крайней нужды «ущемлять» ее право нежелательно. Тем более, что для слабых гравитационных полей можно построить теорию в плоском пространстве, в которой гравитация обладает свойствами обычного материального, энергетического поля — такого же, как электромагнитное, мезонное и все другие известные нам поля. Такую теорию в середине тридцатых годов создал советский физик М. П. Бронштейн. Физические тела в ней притягиваются, обмениваясь квантами гравитационного поля — частицами-гравитонами.

Проблема энергии — главная трудность общей теории относительности Эйнштейна. Она касается самых основ на-

* Подробнее об этом можно прочитать в статье автора «Мир без конца и без края» («Знание — сила», 1985 год, № 9)

** Точнее, трудности возникают для всех величин, тесно связанных с энергией, в частности для массы (вспомним формулу $E = mc^2$) и импульса тел.

Тяготение — и переворот во взглядах на свойства пространства. Дж. Бруно, высказавший идею о многообразии миров; титульный лист одной из книг Лобачевского; Петербургская Академия наук; отрывок из рукописи учебника «Геометрия»; Н. И. Лобачевский, проводивший идею о многообразии геометрий; М. В. Остроградский, подписавший отзыв о работах Лобачевского.



шего знания (как говорят философы, имеет концептуальное значение), и ее изучение может стать исходной точкой для какого-то нового «этажа» физики.

В теории есть и другие трудности. Например, она приводит к парадоксальному выводу о том, что очень массивные тела под действием собственной силы тяжести должны неудержимо сжиматься и «схлопываться» — практически исчезать из окружающего их пространства. Теория говорит, что такая судьба ожидает все тяжелые звезды после того, как иссякнет ядерное горючее и энергии происходящего внутри них «непрерывного ядерного взрыва» станет недостаточно для поддержания равновесия. Подобным образом могут сжиматься целые миры. И, наоборот, как показал советский физик А. А. Фридман, при определенных условиях из точки (из нуля!) может развиться новая вселенная с мириадами звезд и галактик. В недавно изданной на русском языке книге «Гравитация» американские физики называют «схлопывание в точку» величайшим кризисом физики. Это мнение разделяют многие ученые — физики и философы.

Тем не менее можно думать, что, по сравнению с проблемой энергии, эта трудность не так важна и имеет временный характер. Ведь классическая электродинамика Максвелла тоже предсказывала коллапс вещества из-за постепенного замедления вращения и неминуемого падения атомарных электронов на положительно заряженные ядра атомов. Это тоже был кризис. Его устранила квантовая механика, показав, что теория Максвелла просто неверна в области субатомных масштабов. Гравитационные уравнения Гильберта — Эйнштейна не учитывают квантовых эффектов, и их тоже нельзя применять на очень малых расстояниях. Квантовое обобщение гравитационных уравнений — дело будущего, сегодня в этом направлении физики делают первые шаги.

Как заметил однажды немецкий философ Гегель, истина — это не отчеканенная монета, которая всегда в готовом виде и в таком виде может быть спрятана в карман. Всякая теория, в том числе и общая теория относительности, — лишь этап в развитии физики. Она рождается, чтобы объяснить опыт и устранить противоречия предшествующей теории, преодолевает косность и сопротивление, набирает силу, когда ее сторонникам кажется, что с ее помощью можно познать чуть ли не весь мир, и, наконец, сама начинает страдать от обнаруживающихся в ней парадоксов и противоречий. «Седьмого дня творения» в физике никогда не наступит, перед учеными всегда будет безбрежный океан загадок.

«Кто хочет познать наибольшие тайны природы,— говорил Джордано Бруно, — пусть рассматривает и наблюдает минимумы и максимумы противоречий и противоположностей».

Новые рубежи

Чтобы понять, как можно обойти трудности гравитационной теории Эйнштейна, вернемся к ее исходному положению о чисто геометрической (пространственно-временной) природе тяготения. К мысли о том, что силы гравитации принципиально отличаются от всех других известных нам сил, Эйнштейн пришел, размышляя над особенностями свободного падения тел. Такие тела — например, пассажир стремительно спускающейся кабины лифта — приобретают невесомость. При этом тяготение исчезает для всех тел одинаково, независимо от их массы и внутренних свойств. Получается так, что гравитационное поле можно полностью уничтожить, сделать равным нулю простым преобразованием системы координат — путем перехода от неподвижной системы, связанной с Землей, к движущейся системе кабины лифта. А поскольку материальную субстанцию преобразованием координат устранить нельзя — она существует и будет существовать независимо от того, с какой платформы, движущейся или неподвижной, мы ее наблюдаем,— отсюда, казалось бы, неизбежно следует вывод о совершенно особой, «невещественной» природе поля тяготения.



Развитие исследований Лобачевского ведет к появлению математического аппарата, легшего в основу новой теории гравитации, Б. Риман, доклад которого привел в изумление «короля математиков» К. Ф. Гаусса; силуэты А. Эйнштейна с семьей, сделанные им самим; расчеты Ньютона; Д. Гильберт, выведший уравнения гравитационного поля.





Теперь остался только шаг, чтобы окончательно связать гравитацию с геометрией, ведь четырехмерное пространство-время — единственная известная нам «нематериальная сущность» природы, и если гравитация — не материя, то, значит, она чисто геометрического происхождения.

Конечно, можно лишь гадать, как рассуждал сам Эйнштейн, но, если судить по его статьям и книгам, было, по-видимому, что-то похожее.

Насколько «железными» являются все эти рассуждения с современной точки зрения? Нет ли другой возможности для объяснения происходящих вокруг нас гравитационных явлений?

Прежде всего заметим, что неточно исходное положение о полном уничтожении тяготения выбором подходящей системы координат. Это можно сделать лишь теоретически — в случае, когда сила тяготения совершенно одинакова во всех точках Вселенной. Иначе полной компенсации тяготения не получится — уничтожив его в одном месте, мы сохраним и даже усилим его в других. Например, скорость пикирования самолета, достаточная для создания невесомости на Земле, слабо скажется на весе его пассажиров в условиях массивной планеты Юпитер. Более того, теперь нам известно, что некоторые виды вещества «чувствуют» гравитацию в любой системе координат, независимо от ее скорости. Такими свойствами обладают, в частности, массивные быстровращающиеся элементарные частицы — «частицы-волчки». Действующие на них гравитационные силы зависят от их вращения, и полностью невесомыми эти частицы никогда не бывают.

Ну а если полная компенсация гравитационного поля невозможна, то и вывод о его «нематериальной сущности» теряет убедительность*. Другими словами, тезис о геометрической природе гравитации, положенный Эйнштейном в основу его теории, — это не «железное» следствие эксперимента, а всего лишь гипотеза. Она может быть верной, а может и не быть. В принципе теорию можно строить и на основе других гипотез.

Советские физики, академик А. А. Логунов и его сотрудники, считают гипотезу Эйнштейна о чисто геометрическом характере тяготения неверной. По их мнению, сегодня нет достаточных оснований отказываться от энергии. Они убеждены в том, что гравитация — такое же вещественное поле, как электромагнитные волны или нейтрино. Его особенность лишь в том, что все, без исключения, известные нам виды материи имеют гравитационный заряд (массу) одного и того же знака и поэтому их гравитационные взаимодействия происходят подобным образом. Тяготение играет роль некоего всеобщего фона, на котором протекают все физические процессы.

Исходя из этих соображений, можно построить новую теорию гравитации, которая обладает замечательным свойством. Оказывается, если из ее уравнений исключить поле тяготения, в них останется его «отпечаток» — уравнения будут выглядеть так, как будто искривилось, стало изогнутым и скрученным первоначально плоское пространство. Говоря по-другому, в новой теории есть две равноправные возможности: либо вещественное гравитационное поле в плоском пространстве, либо искривленное пространство-время, но уже без поля.

Чтобы пояснить, как возникает эффект замены гравитационного поля пространственной кривизной, обратимся к похожему, но более простому и наглядному явлению. Известно, что в строгой полевой теории элементарных частиц невзаимодействующие, изолированные протоны — точечные объекты. Однако изолировать, полностью заэкранировав от всех других

* Для читателя, который хотел бы детальнее разобраться в этом вопросе, заметим, что важна именно полная компенсация, полное уничтожение поля. В небольшой, ограниченной области пространства выбором системы координат можно скомпенсировать не только гравитационное, но и другие, заведомо материальные поля, например, силу электростатического притяжения заряженной частицы между пластинами конденсатора, силы, действующие на железную пылинку в однородном магнитном поле и так далее.

Теория относительности подтверждается опытом, завоевывает признание и обнаруживает трудности. Страница из письма Эйнштейна об отклонении световых лучей в поле тяжести Солнца; А. Эйнштейн; затмение 1919 года; М. П. Бронштейн, построивший теорию для слабых гравитационных полей; А. А. Фридман, создавший новые космологические модели.





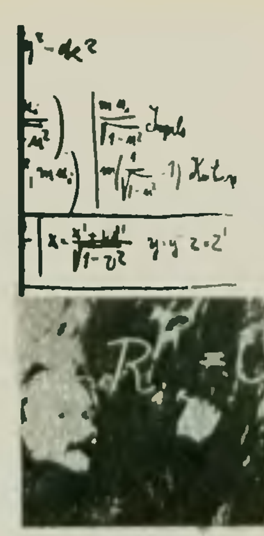
полей, их можно лишь теоретически, в действительности же протоны всегда взаимодействуют с мезонным полем. Вся их «жизнь», все процессы, в которых они принимают участие, протекают на фоне порождаемого ими поля мезонов, и этот фон, облако окружающих протон мезонов, проявляется как пространственная размазка его заряда и массы. Тут тоже есть две возможности: можно иметь дело с точечными протонами и связывающим их мезонным полем или же забыть об этом поле и рассматривать столкновение протонов-шариков. В «жизни» протонов поле мезонов играет роль посредника.

Вот такую же роль «посредника» в теории Логунова выполняет и гравитационное поле. Оно не размазывает ни массы, ни заряда тел, но зато искривляет, делает неоднородным пространство и время в их окрестности.

В новой гравитационной теории нет трудностей с энергией. От одного тела к другому взаимодействие передается с помощью вполне материальных, обладающих энергией и импульсом гравитационных волн. А в предельном случае, когда тяготение становится достаточно слабым, общая теория смыкается с упоминавшейся выше теорией гравитонов Бронштейна.

Интересно, что в новой теории нет «схлопывания» тел в точку под действием собственного тяготения. Когда плотность вещества в сжимающемся теле становится большой, сжатие постепенно ослабевает и в пространстве образуется плотный компактный объект.

Новая гравитационная теория обладает многими достоинствами. Вместе с тем от динамичной эйнштейновской картины неразрывно связанного с материей пространства она снова возвращает нас к бесконечному плоскому пространству — инертному вместилищу тел. По мнению ее противников, это существенный недостаток теории. Впрочем, возможно, связь свойств материи и пространства (вакуума) осуществляется на более глубоком, квантовом уровне...



А. Эйнштейн записывает на доске уравнения поля для чистой гравитации; академик А. А. Логунов, предложивший с сотрудниками новую теорию тяготения; сигналы, посылаемые далекими мирами, возможно, мы сумеем регистрировать и с помощью гравитационных волн.

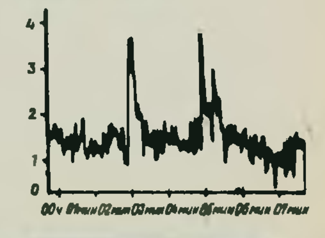
Нужны факты!

Итак, что же такое гравитация — геометрическое свойство пространства-времени или же специфическая форма материи? Пока это загадка. У конкурирующих теорий есть свои плюсы и минусы, свои сторонники и ярые противники. Физику сотрясают споры и дискуссии, сегодня здесь одна из ее самых «горячих точек».

Чтобы разгадать тайну всемирного тяготения, нужны новые экспериментальные факты. И вот тут мы встречаемся еще с одним парадоксом. Хотя тяготение «вокруг нас», без него на Земле и шагу ступить нельзя, опытных данных о свойствах сил тяготения крайне мало. Большинство их не выходит за рамки ньютоновского закона тяготения. Похоже на то, как если бы в электродинамике мы имели дело лишь с законом Кулона!

Принципиально новые данные могут дать астрофизические наблюдения или очень точные лабораторные опыты. А опыты эти необычайно сложны. Например, мощность гравитационных волн, испускаемых Солнцем, в триллион триллионов раз меньше мощности его электромагнитного излучения. Чувствительность приемников, которые могли бы заметить всплески приходящего к нам из космоса гравитационного излучения, находится на пределе современных технических возможностей. Это потруднее, чем заметить с Земли маленький красный огонек папиросы, горящий на далеком Нептуне или Плутоне! Еще сложнее зафиксировать гравитационные волны от земных источников. Но техника эксперимента быстро совершенствуется, и во многих лабораториях группы энтузиастов уже работают над созданием сверхпрецизионной гравитационной аппаратуры.









Этим рассказом, конечно, отнюдь не исчерпываются загадки и парадоксы гравитации. С удивительными теоретическими находками, обнаруженными в последнее время физиками, мы познакомим вас в последующих номерах журнала.

Что мы делаем, когда говорим и думаем

Р. Фрумкина,
доктор филологических наук

Объясняющая сила науки тем больше, чем бесстрашнее она по отношению к своим белым пятнам. Внутри науки их не меньше, чем в том мире, который она призвана объяснить. Поэтому я начну с признания. Через тридцать лет попыток получить ответ на вопрос, вынесенный в заглавие этой статьи, я все еще не знаю, что мы делаем, когда думаем и говорим.

Думать. Придумать. Обдумать. Думают ли животные? Могут ли машины мыслить? Мысль. Передача мыслей на расстояние. Мысль изреченная есть ложь. Изречение. Пословица. Слово. Слова, слова, слова. Словарь. Язык. Но довольно ассоциаций! Читатель еще раз убедился в том, как тесно связываются в наших представлениях мысль, слово, язык.

Действительно, мысль и слово, мысль и язык связаны, но как именно? Известный французский математик Жак Адамар писал: «Я утверждаю, что слова полностью отсутствуют в моем уме, когда я действительно думаю». Эйнштейн свидетельствовал: «Слова, написанные или произнесенные, не играют, видимо, ни малейшей роли в механизме моего мышления».

Итак, бывают мысли без слов.

Теперь обратимся к ситуациям житейским. Вам попала соринка в глаз, и вы воскликнули «Ой!» Вы застали своего кота в угрожающем соседстве с бифштексом и крикнули ему: «Брысь!» Вы уронили чашку на пол и сказали «Ах, черт!»

«Ах», «ой», «брысь», несомненно, выражают чувства. Во всяком случае, скорее чувства, чем мысли. Бывают, видимо, и слова без мыслей. Однако глубинная связь мысли и слова очевидна: чтобы быть выраженной, мысль должна быть «совершена в слове», как говорил Л. С. Выготский. Если бы Жак Адамар не рассказал нам, пользуясь обычными словами, что думает он «без слов», мы бы никогда об этом не узнали!

Ну а что говорят ученые, которые в силу своей профессии изучают связи между языком и мышлением, — психологи, психолингвисты, лингвисты? И здесь оказывается, что сто лет экспериментальной психологии и полуторавековая традиция лингвистики четкого ответа на вопрос о связи мысли и слова не дали. Представим себе беседу двух ученых.

А. — Я уверен, что мы не пользуемся словами, когда думаем.

Б. — Согласен. А чем мы, в таком случае, пользуемся?

А. — Какими-то свернутыми, сжатыми образованиями.

Б. — Согласен. Но что они собою представляют — это свернутые слова и фразы или что-то качественно иное?

А. — Не знаю. Годовалый ребенок понимает очень многое, но уж, конечно, он не думает с помощью «свернутых» слов, потому что ему нечего свертывать — он этих слов как таковых не знает.

Б. — Согласен. Как же он думает?

А. — Не знаю.

Не подумайте, читатель, что А. — невежда. Он просто честен. Поэтому, например, он не стал говорить, что мы думаем образами, — как объяснить, что в данном случае значит «образ»? Не подумайте, далее, что Б. как-то особенно ехиден, — он просто последователен. Мы и в самом деле располагаем огромным количеством фактов, касающихся связей между мышлением и языком. Но пока они не сложились в единую картину. Причин тому много. Остановимся лишь на одной: очень трудно изучать ненаблюдаемое. Как? — скажете вы. — Мысли мы и вправду не наблюдаем, во всяком случае чужие. Но язык? А что же мы изучаем, даже экзамены сдаем?

Наблюдаемое и ненаблюдаемое

Мама говорит Маше, которой исполнилось полтора года: «Принеси мячик». Приносит. «Маша, скажи: мячик». «Кн!» «Маша, скажи: котик». «Кн!» «Маша, скажи: чашка». «Кн!». Свое упрямое «кн» Маша произносит четко. Ну-ка, читатель, скажите разборчиво: «кн». Нет, не «кын», а «кн». Не так уж и просто, не правда ли? Видимо, дело не в том, что «кн» произнести легче, чем «мячик» или «чашка». Машины родители спрашивают меня: почему — «кн»? И почему три предмета, никак между собой не связанные, Маша называет одинаково? Пусть бы еще одинаково назывались ложка, тарелка и каша! Правду сказать, я не знаю, почему именно «кн», я только знаю, что Маша — не исключение и что ребенок часто одним своим «детским» словом называет самые разные вещи. В его сознании они, вероятно, как-то связаны, а с точки зрения взрослого этой связи нет. Но важно другое: Маша не удивляется, что у мамы для всех этих вещей, которые она называет «кн», свои и притом разные слова. Более того, она их понимает. Значит, в детском сознании уже сложилась очень непростая цепочка связей между именами вещей и вещами: вещь одна — мячик, а имен у нее может быть несколько. И наоборот, вещей несколько, а имя у них — одно: «кн». Правила, по которым устроены подобные цепочки, — это правила языка. Но увидеть я могу не саму цепочку, а лишь ее кончик — Машино «кн» в ответ на просьбу назвать мячик; это акт Машиного речевого поведения. Кончик цепочки я могу наблюдать, а вот устройство цепочки могу лишь реконструировать, наблюдая и экспериментируя. При этом я отдаю себе отчет, что все мои реконструкции — это лишь более или менее правдоподобные гипотезы о том, как устроены интересующие меня цепочки.

Пройдет три года, и мама запишет за Машей вот что: «Эта подкладка трикотажная? А не четырекотажная?» Смотрите: Маша уже умеет — хоть и на свой манер — разлагать слово на части и строить другие слова по аналогичным правилам. Она овладела определенным языковым механизмом, который разлагает слово на части, помещает каждую часть в некоторый ряд, — иначе как можно было бы подставить на место кусочка «три-» эквивалентный ему в определенном отношении кусочек «четыре-»?

Если читатель спросит меня, откуда я знаю, что Маша все это и в самом деле умеет, отвечу: это вытекает из многочисленных и многолетних наблюдений и экспериментов тех, кто изучал становление речи у ребенка. Но если вы захотите узнать, в каком порядке совершает Маша упомянутые выше действия и всегда ли в одном и том же, то отвечу: я этого не знаю. Я ведь не могу наблюдать работу Машиного ума! Все мои выводы о Машиных языковых умениях, о степени владения ею правилами языка я делаю, наблюдая ее речь, речевое поведение. Речь я наблюдаю, а о языке умозаключаю. На основе таких умозаключений можно, кстати говоря, создать программу для ЭВМ, которая будет следовать свойственным детям способам создания новых слов, а именно: по аналогии с *четырекотажный* машина будет образовывать слова типа *четырескучий* (мороз), *однеюродный* (брат) и тому подобные. Можно сказать, что такая программа — это действующая модель, воплощающая современные представления о том, как устроены языковые умения ребенка определенного возраста. Следует помнить, однако, что такая программа «знает» ровно столько же, сколько ее автор. А поскольку мои знания о языковом механизме, порождающем слово *четырекотажный*,— это лишь правдоподобные гипотезы, программа не даст мне ничего нового: она лишь «материализует» мои предположения.

«Языком можно владеть и о языке можно думать, но ни видеть, ни осязать язык нельзя. Его нельзя и слышать в прямом значении этого слова» — так писал выдающийся советский лингвист А. А. Реформатский. Мы читаем текст, слышим речь. Наблюдая их, лингвист и стремится постичь структуру языка как «механизма», порождающего речь. Именно осознание того, что в опыте, в наблюдении непосредственно нам дана речь и только она, а язык следует по ней реконструировать, возвестило начало современного этапа в развитии лингвистики как науки.

Итак, чтобы изучить язык, надо наблюдать речь — особый вид человеческой деятельности. А что надо наблюдать, чтобы изучать мышление? Вот на этот вопрос мы не сможем ответить однословно. Рассуждая по аналогии с языком, можно было бы сказать, что нужно изучать те виды деятельности, которые естественно считать проявлением мыслительных процессов. Но разве не все виды деятельности, включая речевую, обусловлены тем, что человек есть существо мыслящее?

Конечно, едва ли кому-то придет в голову изучать процесс еды или ходьбы с целью понять, как мы думаем. С другой стороны, невозможно, не думая, выучить наизусть стихотворение или набрать 100, чтобы узнать точное время.

«Не спешите, подумайте», — говорит экзаменатор студенту, нервно теребящему свой билет. «Надо хорошо подумать»,— говорит себе каждый из нас, когда... Да на каждом шагу! Так что же изучать, чтобы изучать именно мышление — не фантазию, не память, не внимание? И вообще можно ли сделать объектом исследования феномен мышления в «чистом» виде.

Как проста была бы задача автора, решившего написать эту статью, если бы он мог ответить: «Да, можно, но для этого...» То-то и дело, что нельзя! Ну а что же тогда представляют собой так называемые «задачи на соображение»? Конечно, в них «составляющая» собственно мышления больше, чем «составляющая» внимания или памяти. В частности, именно поэтому изучение процесса решения таких задач по традиции считается плодотворным для понимания механизмов мышления. Посмотрим, как это выглядит.

Исследователь и его объект

Вот классический пример такой задачи (она известна как «задача Секея»). Представьте себе, что перед вами нечто вроде самодельных весов. На стесанном конце небольшой призмы лежит линейка; она оперта на призму таким образом, что находится в состоянии равновесия. Рядом лежат мелкие предметы: ластик, катушка ниток, коробок со спичками, скрепка, свеча, бритвенное лезвие и т. п. Экспериментатор предлагает вам сделать следующее. Выберите какой-либо предмет, положите его на один конец линейки и уравновесьте весы, подвинув линейку. Затем, не трогая линейки, добейтесь, чтобы линейка вышла из равновесия.

Здесь можно было бы дать читателю возможность хорошенько поразмыслить,

а потом убедиться в своей догадливости, посмотрев в конец статьи, где приведен ответ. Одновременно я разочарую вас, читатель: экспериментатору, вообще говоря, не так уж важно, сумеете ли вы решить задачу Секея. Его цель — не в том, чтобы узнать, верно ли вы ее решили, а в том, чтобы понять, как вы думали в процессе решения. Если вы после долгих умственных усилий молча сделаете то, что сказано в ответе, то экспериментатор не получит никакого материала для изучения процесса вашего мышления. Ему придется просить вас рассказать о том, что вам пришло в голову сначала, что — потом, какие варианты вы перебирали, и как вас, наконец, осенило — или не осенило. Пусть вас не осенило. Но если вы перебирали предметы, пытались двигать линейку, задавали вопросы, говорили: «Ну-ка, возьму я ластик», вы очень ценный испытуемый. Если же вы думали-думали, а потом — раз и готово, на вопросы отвечаете: «Не знаю, вдруг все стало ясно», а больше от вас ничего не добьешься, то увы мне как экспериментатору.

Итак, ваше мышление как процесс не может быть объектом наблюдения для экспериментатора. Ему доступны лишь косвенные индикаторы этого процесса — ваш самоотчет, ваши манипуляции с предметами. Зато вы сами можете сделать объектом наблюдения свое собственное мышление, а экспериментатору рассказать о результатах. Но в этот момент происходит замечательная метаморфоза: вы превратились из подопытного в исследователя. Как только экспериментатор начал записывать ваш самоотчет, вы с ним уравнялись в правах. Я предоставлю экспериментатору пальму первенства и назову его Исследователем-1, а вам присвою имя Исследователь-2. Вы же, наблюдая себя, являетесь иследователем своей психики, не правда ли? Такой метод, когда исследователь и объект исследования совмещены в одном лице, называется интроспекцией. Итак, Исследователь-2 (в недалеком прошлом — испытуемый) занят интроспекцией, о результатах которой сообщает Исследователю-1. Иными словами, вы наблюдаете себя, а Исследователь-1 наблюдает... А что он, собственно, наблюдает? Ваше мышление? Да нет же. Он наблюдает, как вы описываете результаты своих самонаблюдений и свое поведение. А вы, наблюдая свою психику в качестве Исследователя-2, с неизбежностью изменяете ее.

Например, чтобы рассказать, как вы пробовали разные варианты решения, надо сначала осознать, что именно вы думали и в какой последовательности. Этот акт осознания — как бы отражение ситуации самоисследования на дополнительном внутреннем экране — называется рефлексией. Ученый, изучающий процессы мышления, в подавляющем большинстве случаев имеет дело с данными, «отягощенными» результатами интроспективных и рефлексивных процедур.

В самом деле, нелегкую задачу поставил перед собой Исследователь-1! Ведь подопытный, будучи поставлен в ситувцию Исследователя-2, может навязать Исследователю-1 заведомо ложные представления о своих действиях. Тогда вообще получится, что знания экспериментатора об объекте его интересов — в данном случае это мышление Исследователя-2 — зависят от самого этого объекта.

Мы пришли к парадоксу! Существует привычная для всех нас познавательная установка, краеугольный камень экспериментальной науки: теория об объекте, имеющаяся у исследователя, не зависит от деятельности объекта. Конечно, собака не может изменить свои условные рефлексы с целью обмануть экспериментатора или порадовать его. Зато испытуемый, Исследователь-2, может иметь свою теорию об экспериментаторе — Исследователе-1.

Такое положение вещей с неизбежностью возникает тогда, когда сложность объекта сопоставима со сложностью самого исследователя. Выходит, что, наблюдая другого человека, мы не более объективны, чем в случае, когда мы наблюдаем себя? Достаточно часто дело обстоит именно так. И если у нас нет глубокой рефлексии по поводу наших исследовательских процедур, мы рискуем впасть в субъективизм, независимо от того, кого мы наблюдем. Как сказал один ученый, наука теряет в объективности, когда забывает, сколь она субьективна.

И дело здесь не в интроспекции как таковой. И хотя на разных этапах развития лингвистики и психологии интроспективные процедуры объявлялись и донаучными, и вненаучными, в науках о человеке исследователь обычно начинает эксперимент с «примерки» его к себе, выступая в роли испытуемого. Но в определенном смысле любой эксперимент субъективен, и не только потому, что в нем присутствуют интроспективные шаги. Ведь уже на этапе обдумывания эксперимента замысливший его ученый закладывает в исходную гипотезу, а также в инструментальное обеспечение и план опыта, солидное количество теоретических предпосылок. Как сказал А. Эйнштейн «Теория лишь решает, что именно можно наблюдать». Но ученый, как правило, еще должен из многих теорий выбрать ту, которую он намерен проверять в эксперименте! Вот поэтому без рефлексии по поводу теоретичности эксперимента ученый рискует дать самому объективному эксперименту сугубо субъективную интерпретацию. Внетеоретический эксперимент — распространенная иллюзия. Что если не создавать специальных экспериментальных условий, а просто наблюдать — неукоснительно и беспристрастно? Увы! Это еще более распространенная иллюзия... Случается, например, такое.

Объективно ли наблюдение?

Самый ранний период речевого развития ребенка — лепет. В лепете слов, даже «кн», нет. Замечателен лепет тем, что в этот период ребенок как бы пробует весь возможный регистр доступных ему звуков. Один ученый заинтересовался тем, в какой последовательности эти звуки появляются, есть ли здесь закономерности, связанные со спецификой родного языка ребенка (в данном случае — русского). С этой целью было решено вести систематические записи звуков лепета. Начали с гласных звуков, используя для этого знаки международного фонетического алфавита. (Читателю эти знаки знакомы, потому что в любом двуязычном словаре с их помощью записано, как надо произносить иностранное слово.) Собрав и проанализировав большой материал, исследователь сделал вывод, что в лепете русского ребенка присутствуют, помимо русских гласных, звуки, очень напоминающие английские, французские и немецкие гласные! Этот вывод меня в свое время сильно поразил: ведь ребенок никакой речи, кроме русской, вокруг себя не слышит. Почему бы в таком случае в лепете не быть гласным, напоминающим грузинские? или китайские? Почему именно английские, французские и немецкие?

Задумаемся над тем, что происходит, когда мы пытаемся записать слышимые нами звуки. Произнесите вслух: *этот, эти, шесть*. Как вам кажется, три звука *е* в этих русских словах одинаковые или разные? Практическая фонетика скажет, что одинаковые, и будет права. Тренированный лингвист сразу заметит, что разные, и тоже будет прав. Весь вопрос в том, к чему мы стремимся — к возможно тонкому различению звуков или к их категоризации, к группировке звуков в некие существенные типы. У обычного говорящего категоризация — решение вопроса о том, что считать одинаковым, а что разным,— диктуется привычным «ситом» родного языка. Если исходить из смыслоразличительной роли звуков, достаточно одного *е* для всех трех русских слов. Но, отвлекаясь от смыслоразличения, естественно, можно «услышать» в *шесть е* «близкое» к французскому «*е* закрытому». Но при одном принципиальном условии — если вы знаете французский!

Поскольку в лепете слов нет, то и о смыслоразличительной роли звуков говорить не приходится, так что этот принцип категоризации не должен работать. Однако же, не зная французского (немецкого, английского) нельзя «услышать» звуки, напоминающие звуки этих языков. Поэтому и неудивительно, что в лепете «не обнаружилось» грузинских или китайских гласных: наш ученый этих языков не знал. Итак, вовсе не тонкость слуха исследователя определяет, сколько разных звуков и каких он будет записывать в указанной ситуации. Решает дело тот аппарат категоризации, который автоматизирован. В данном случае «автоматизация» естественным образом распространялась на родной язык и знакомые иностранные. А вот рефлексия по поводу того, что реально делал ученый, которому казалось, что он «только записывал, что слышал», у него, увы, отсутствовала. На самом деле он не записал, что слышал, а, наоборот, услышал то, что мог записать. Более того. Сам фонетический алфавит, который и определял число разных выделяемых при записи звуков, глубоко теоретичен: это итог длительного развития фонетики — науки о звуковом составе языков.

Итак, внетеоретичное наблюдение — такой же миф, как внетеоретичный эксперимент. А без рефлексии по поводу своей работы ученый просто не сможет ничего достичь.

Подведем некоторые итоги. Мы попытались показать, что в непосредственном наблюдении, или, как говорят ученые, в эмпирии, нам не даны ни язык, ни мышление. Но те, кто изучает язык, находятся в более выгодном положении, нежели те, кто изучает мышление. Во-первых, известно, что для изучения языка нужно наблюдать речь, а во-вторых, лингвистическая теория, показывающая, как именно нужно наблюдать речь, чтобы изучать язык, весьма глубоко разработана. Положение психолога куда более трудно и не только потому, что мышление ненаблюдаемо, — здесь, как мы убедились, лингвисту не легче. Трудность прежде всего в том, что в любом виде наблюдаемой деятельности «составляющая» мышления сложнейшим образом переплетена с другими составляющими. Нужна теория, которая, выражаясь словами Эйнштейна, решила бы, что именно можно (то есть следует!) наблюдать. Интерес к «задачам на соображение» (наподобие описанной выше «задачи Секея») — вовсе не случайность, а следствие определенных психологических теорий. А то, что автор данной статьи изучал процессы мышления, предлагая своим «подопытным» решать задачи классификации*,— тоже следствие определенных теоретических установок, но других. И если лингвистика, несмотря на обычные для любой науки споры, все-таки едина в решении вопроса, как по данным речи изучать язык, то «психологий», предлагающих, что надо наблюдать, чтобы изучать мышление, много.

---

* «Знание — сила», 1984 год, № 11

И это хорошо, ибо множественность подходов в науке обычно свидетельствует, что идут интенсивные поиски правильной постановки самой проблемы, что в этих поисках ученые не обременены грузом догматов. Ведь — в противоположность общепринятой точке зрения — подлинно опасен не догмат-ответ, а догмат-вопрос.

Догмат-вопрос и догмат-ответ

Не ищите, читатель, разъяснения этих двух понятий в научной или науковедческой литературе — это рабочие термины автора статьи. Догмат-ответом я называю утверждения, мнения, позиции, достаточно распространенные в научном сообществе, чтобы фигурировать в ссылках после слов «как известно...» Наука как феномен культуры невозможна без преемственности. Поэтому с какого-либо из вариантов фразы «как известно» обычно начинается и дипломная работа, и введение к фундаментальной монографии. Движение науки идет одновременно в двух направлениях — одни закономерности, будучи открыты и описаны, помещаются в рубрику «как известно», а другие — напротив, пересматриваются в свете новых данных и из-под этой рубрики должны уйти, потому что теперь уже известно иное.

В принципе ничто, укрытое за стеной «как известно», не должно обладать статусом неприкосновенности. Однако в реальной жизни науки дела складываются иначе, и в силу самых разных причин какие-то утверждения этот статус приобретают. Вот такие утверждения я и называю догмат-ответами. Они могут представляться неоспоримо верными на одном этапе развития знаний, проблематичными — на следующем, а по мере накопления и интерпретации новых данных они имеют шанс быть опровергнутыми — всегда при немалом сопротивлении части научного сообщества.

То, что некоторые общепринятые представления — не более, чем догмат-ответ, хорошо видно, когда начинаешь заниматься новой для себя областью. Разумеется, для этого необходим достаточно общий багаж знаний и опыт внутринаучной рефлексии. В конце шестидесятых годов я поставила несколько экспериментов по восприятию письменного текста, где участниками были глухие дети, обучавшиеся в специальной школе. Все они либо родились глухими, либо оглохли до того, как научились говорить. Друг с другом они объяснялись с помощью разговорного жестового языка (о нем я скажу ниже), а русский язык, которому их обучали в школе, они еще знали не слишком хорошо. Разумеется, чтобы вести экспериментальные исследования, надо было узнать как можно больше об особенностях глухих детей (хотя эксперименты имели другие цели). Я обложилась книгами и довольно быстро выяснила следующее. Разговорный жестовый язык складывается в раннем возрасте у глухого ребенка — он овладевает им подобно тому, как обычный ребенок учится говорить. Этот язык развивается и усложняется в дальнейшем в процессе общения ребенка в коллективе глухих, где жестами объясняются все окружающие ребенка люди. Параллельно овладению навыками жестовой речи развивается мышление глухого ребенка.

«Как известно» (это вытекало из прочитанного), однако возможности эти принципиально ограничены: жестовый язык (якобы) конкретен и примитивен, он не передает абстрактные понятия и отношения. В той мере, в какой глухие дети вынуждены «обходиться» жестовым языком, они не имеют необходимого инструмента для развития своего мышления. Упрощая: пока мы не научим их свободному владению родным языком, мы не научим их нормальному мышлению.

Спрашиваю: а откуда известно, что мышление глухих детей ограничено? Чего они не могут в принципе? И что следует понимать под ограниченностью разговорного жестового языка? Чего в принципе нельзя сказать на жестовом языке?

Я получила типичные догмат-ответы, демонстрирующие, что глухие дети хуже, чем их слышащие сверстники, пишут, читают и решают арифметические задачи. «Как известно»! Но ведь все это — лишь свидетельства недостаточного владения словесной речью: арифметические задачи тоже формулируются с помощью слов. О недоразвитости мышления ничего, с моей «сторонней» точки зрения, не было известно. Равно как и о специфике жестового языка. Равно как и об отношении между использованием его как основного орудия коммуникации и развитием мышления.

Тут, меня, что называется, «заело». Меня окружали живые и смышленые дети. Они без труда включались в ситуацию эксперимента, если инструкция давалась им на жестовом языке. Они вели себя адекватно. Из их тетрадей я могла убедиться, что они, конечно, отставали в языковом и общем развитии от своих слышащих сверстников. Но девочки вязали, мальчики мастерили, и все дети оживленно беседовали на жестовом языке.

С другой стороны, не на пустом же месте возникло убеждение в ограниченности, как мы говорим, дефицитарности, жестового языка и дефицитарности мышления глухих?

В это время я и познакомилась с интереснейшими экспериментами кандидата педагогических наук Г. Л. Зайцевой, специально изучавшей структуру жестового языка и описавшей его разнообразные возможности для передачи сложных абстрактных смыслов. (О ее работе расскажу ниже.) Одновременно я прочла книгу американского ученого X. Фурта «Мышление без языка», вышедшую в 1966 году. Вот здесь мне стало ясно, что дело не в догмат-ответе, а в догмат-вопросе. Фурт назвал свою книгу «Мышление без языка» в ответ на догмат-вопрос, «возможно ли мышление без языка?»

Что же догматичного в этом вопросе? — спросит читатель. Хитрая штука — догмат-вопрос. Как и догмат-ответ, он не есть порождение чьей-то злой воли и не появляется на свет сразу в качестве догмата. Вначале это просто вопрос, проблема. Прежде чем превратиться в догмат-вопрос, проблема повлечет за собой дискуссии авторитетных ученых, будет стимулировать разные попытки ее решить, до поры до времени плодотворные. Все это в течение какого-то периода, обычно немалого, санкционирует права догмат-вопроса на определенное место в науке как социокультурной системе. И лишь со временем делается заметным — не всем и не сразу, — что конкретные исследования, вытекающие из догмат-вопроса, начинают пробуксовывать, сам вопрос начинает пониматься по-разному разными исследователями, а попытки обобщить предлагаемые ответы выглядят, как лоскутное одеяло.

Догмат-вопрос коварен тем, что в отличие от догмат-ответа он не может быть как таковой опровергнут, он может быть лишь отвергнут как некорректно поставленный, неплодотворный. А для этого, как правило, нужна немалая смелость и проницательность. «Снятие» догмат-вопроса часто требует пересмотра исходных познавательных установок, что куда труднее, чем пересмотр конкретных теорий.

В воспоминаниях о Л. Д. Ландау можно прочесть, что он называл себя «гениальным тривиализатором». Под «тривиализацией» проблемы среди прочего следует понимать уникальное умение Л. Д. Ландау снять догмат-вопрос, вовремя усомнившись в его изначальной разумности. Усомнимся и мы.

Пластилиновые яблоки

Догмат-вопрос «возможно ли мышление без языка?» предполагает (хоть и молчаливо), что существует только один язык — словесный, или, как сейчас принято говорить, естественный. В действительности, тем самым, вопрос должен звучать так: «возможно ли мышление без естественного языка?»

X. Фурт в своей книге ответил на этот вопрос «Да!» Он изучал мышление врожденно глухих и рано оглохших, предлагая им решать задачи, не требующие владения словесным языком. И получилось, что хотя глухие дети и подростки сильно отстают в темпе развития от своих слышащих сверстников, но их мышление нормально. Итак, можно мыслить, не владея естественным языком.

Однако наш догмат-вопрос допускает и другую интерпретацию: «Возможно ли мышление без опоры на какой бы то ни было язык, то есть без опоры на какую-либо символическую систему?»

И вот здесь мы ответим: «Нет!» Другое дело, что сами символы и способы выражения отношений между ними вовсе не обязаны носить словесный характер. Бесспорно, однако, что мыслительные процессы протекают с опорой на символы, замещающие в нашем сознании объекты действительности, и их отношения.

Сэр Френсис Гальтон, несомненно, обладал глубокой рефлексией, когда отметил, что он не может свободно думать словами. Он думал символами какой-то иной природы, — возможно, близкими к пространственным. Символы, замещающие в процессах мышления объекты действительности, могут основываться на зрительных, слуховых, двигательных, обонятельных и тактильных (порождаемых осязанием) ощущениях.

Вообще говоря, это еще в тридцатые годы убедительно показал замечательный советский педагог-дефектолог И. А. Соколянский*. Он занимался обучением и воспитанием слепоглухих детей. Природа оставила им всего два канала, через которые можно было ввести в мозг ребенка информацию о нем самом и окружающем его мире: осязание и обоняние, причем осязание — это главный канал.

Мне выпало счастье познакомиться с И. А. Соколянским в конце пятидесятых годов. Он показал мне небольшой музей: в витринах разместились пластилиновые слепки простых вещей. Пластилиновые яблоки, коробок спичек, чашка, головка ромашки, дом, подушка, колодец... Это были материализованные мысли о мире и его устройстве. К этим мыслям Иван Афанасьевич долгим и трудным путем приводил своих слепоглухих воспитанников. Помню испытанное тогда чувство потрясения и, конечно, не помню, о чем я отважилась спросить. Но на всю жизнь запомнился ответ: «Я беру руку ребенка и кладу ее на яблоко».

Это первый шаг. Следующий и самый трудный будет состоять в том, чтобы в мышлении ребенка представление о конкретном яблоке, которое он после много-

---

* О работах И. А. Соколянского и его учеников читайте в «Знание — сила», 1972 год, №№ 9, 10 (К. Левитин. Лучший путь к человеку)

кратных ощупываний вылепил, распространилось на «яблоки вообще» — большие, маленькие, пахнущие, как антоновка, и пахнущие, как белый налив. Иными словами, нужно создать в мышлении ребенка обобщенный символ яблока. У здорового ребенка средством достижения такой цели служит слово естественного языка, в том числе детское «кн», о котором говорилось выше. У слепоглухого ребенка — тактильный образ, а у глухого ребенка — это жест.

Рассказ о том, как глухой ребенок овладевает жестовым языком и как развивается мышление глухих детей, мог бы стать темой отдельной статьи. Мы ограничимся лишь беглыми замечаниями, цель которых — сделать понятным дальнейшее. Жест разговорного жестового языка — это не копия слова, а сам разговорный жестовый язык — вовсе не копия естественного языка. Это особая символическая система со своей структурой. С естественным языком у нее есть принципиально важные общие черты: как и естественный язык, жестовый не задан биологически. Он возникает лишь в социуме, в ответ на потребность в общении: вначале с родителями, затем с воспитателями, сверстниками, педагогами, товарищами по учебе и работе. Только подлинное включение в жизнь общества обеспечивает глухим детям нормальное развитие мышления. Но если это так, то жестовый язык не может быть примитивен. Ведь как известно (!!), любой язык адекватно обслуживает свою культуру. И если мысль не может совершиться в слове, то она должна адекватно совершаться в жесте.

Мы можем увидеть, как это происходит, обратившись к экспериментам Г. Л. Зайцевой, о которых я упоминала выше. Расскажем об одном из них. Цель эксперимента — проследить, как с помощью разговорного жестового языка происходит передача абстрактных смыслов типа *x* находится **на** *y*; *x* находится **под** *y* и им подобных. Такие отношения называются пространственными.

В эксперименте участвуют двое глухих школьников — учащихся специальной школы. Поскольку они объясняются жестами, мы не будем говорить о рассказчике и слушателе, а воспользуемся общепринятыми научными терминами и назовем отправителя сообщения коммуникатором, а получателя сообщения — реципиентом (от латинского recipere — получать). Пусть смысл, который коммуникатор должен, по замыслу экспериментатора, передать реципиенту, — это представление о том, как выглядит комната с находящейся в ней мебелью. С этой целью дадим коммуникатору макет комнаты, где есть окна, двери и определенным образом расставленная мебель: стол, на нем скатерть, ваза с цветами, на тумбочке телевизор, у кровати — коврик и т. д. Реципиенту дадим такой же макет, но в нем все свалено как попало. Пусть теперь коммуникатор расскажет (на жестовом языке), как выглядит его комната. А реципиент, от которого макет коммуникатора скрыт экраном, должен воспроизвести ту же расстановку мебели на своем макете. Смысл, который в данном случае должен быть передан, — это взаимное расположение предметов в пространстве комнаты. Если к концу эксперимента окажется, что расстановка мебели в двух макетах совпала, значит, смысл был адекватно передан и правильно воспринят. В большинстве случаев в описанном эксперименте реципиент расставлял мебель в своем макете правильно.

Один этот эксперимент говорит лишь о том, что разговорный жестовый язык достаточно развит, чтобы передавать сложные пространственные отношения. Разнообразные эксперименты этого же типа показывают, что разговорный жестовый язык позволяет «совершать мысль» в жесте, и опровергают миф о его примитивности. Главное же в описанном эксперименте намного шире проблемы изучения особенностей разговорного жестового языка. Это редкий случай, когда мы можем наблюдать, подобно элементам движения фигуриста в кадрах, снятых рапидом, всю цепочку — от смысла к тексту и от текста к смыслу. Смысл задан расположением мебели на макете коммуникатора. Далее мы видим, как он воплощается в жестовый текст и затем как реципиент, путем проб и ошибок, восстанавливает переданный смысл, расставляя мебель и вещи на своем макете. Это поистине бесценный материал для анализа!

Но значит ли это, что мы увидели мысль или наблюдали язык?

Нет, конечно. Мы наблюдали деятельность по передаче мыслей. И подводя итоги многих удачных и неудачных попыток, мы можем сформулировать теперь подлинно содержательный вопрос: какими свойствами должна с необходимостью обладать символическая система, чтобы обеспечивать потребности мышления и коммуникации?

Вызов брошен. Он адресован тем, кто придет вслед за нами.

Решение задачи состоит в том, чтобы из всех предметов выбрать один — свечу, поставить ее на конец линейки, и после того, как «весы» придут в состояние равновесия, зажечь ее (в кучке предметов есть спички). Поскольку при горении свеча теряет в весе, весы медленно, «сами собой» выйдут из состояния равновесия.



«Лавина», которой научились управлять

Создание нового, принципиально отличного от других прибора — это

**всегда событие в технике.
В Физическом институте имени П. Н. Лебедева АН СССР под руководством профессора А. Ф. Плотникова и кандидата физико-математических наук В. Э. Шубина создан целый новый класс полупроводниковых приборов — твердотельные фотоэлектронные умножители на основе МДП-структур. За этим названием стоят не только конкретные устройства, но и новые физические эффекты, которые позволят уже в недалеком будущем создать приборы с еще более удивительными свойствами.**

* * *

...Когда в конце нашего разговора я предложил Виталию Эммануиловичу Шубину подумать над тем, что можно было бы сфотографировать для будущей статьи, он только пожал плечами:

— Не знаю, что вам и сказать... Прибор как прибор — корпус да ножки... Ну, вокруг него всякие генераторы, осциллографы — так ведь это все неново.

И действительно, новое было запрятано внутрь корпуса и даже еще глубже — внутрь кристалла, в котором работали новые физические эффекты.

Размышления об увиденном. Есть области науки прямо-таки «приспособленные» для популяризации. Прекрасна в своей наглядности оптика, хотя ход лучей, скажем, в линзе — дело условное. Наглядна механика — все в макроскопическом объеме, все движется привычно для глаза. С ядерной физикой сложнее — для восприятия пригодны лишь фотографии с туманными треками частиц, но зато каков инструментарий! Гигантские ускорители, пузырьковые камеры, детекторы частиц...

С этой точки зрения физика полупроводников проигрывает. Ее конечная продукция — транзисторы, интегральные схемы — не очень-то приметна. Металлический или металло-пластмассовый корпус, из которого торчат ножки-выводы — вот, собственно, и все, что снаружи. А залезешь внутрь — без микроскопа мало что видно, а под микроскопом — мало что понятно. А вокруг осциллографы, генераторы, вольтметры — привычный ныне инструментарий любой лаборатории.

Но ведь именно благодаря этим неказистым приборам изменилась вся наша жизнь. В нее вошли современные ЭВМ, микропроцессоры, персональные компьютеры, радиоприемники в дамских серьгах и телевизоры в наручных часах — всего и не перечислишь. Поэтому, взглянув в зеркало, где отражается скромный корпус с ножками, войдем дальше — в Зазеркалье, в мир полупроводниковых кристаллов, электронов, дырок... Право, они стоят нашего внимания.

Польза от источника всяких бед

Лет тридцать назад в научно-популярных журналах публиковалось множество статей о том, как самому из трех-четырех транзисторов, капсюля от слухового аппарата, батарейки и старой мыльницы сделать карманный радиоприемник. И в каждой такой статье содержалось заклинание: обратите внимание на правильную полярность при подключении батарейки, иначе... Иначе можно было остаться без транзисторов, а достать их в те времена было, ох, как трудно.

Что же все-таки происходит в p—n переходе, являющемся основой любого полупроводникового прибора, при ошибке в подключении питания? А то, что свободные электроны, которых в полупроводнике много, разгоняются электрическим полем до энергии, достаточной, чтобы, столкнувшись с атомом кристаллической решетки, выбить из него электрон и образовать пару электрон — дырка, да еще сохранить при этом столько энергии, чтобы не быть захваченными атомом вместо улетевшего электрона. Значит, вместо одного электрона мы получаем два и дырку впридачу. Все они снова разгоняются полем, выбивают еще большее количество электронов и дырок — и так далее. Процесс развивается стремительно, потому и получил название «лавинный». На этом этапе он еще обратим: снимите напряжение, и все вернется на круги своя. Снимите... если успеете. Потому что лавина несущихся электронов и дырок означает ток, который выжигает переход, для этого хватает тысячных долей секунды. Характеристика лавинного пробоя столь крута, что управлять им так же сложно, как, скажем, пожаром. Да это и есть пожар, только в микроскопическом объеме твердого тела.

Между тем у лавинного пробоя есть вполне привлекательные черты, обусловленные крутизной его характеристики. Это чувствительность, то есть возможность возникнуть буквально от нескольких электронов, как огромный пожар возникает от одной спички, малая инерционность, наконец, усиление — ведь вместо нескольких электронов в начале процесса мы получаем несметное их число в конце.

Космическая техника, связь, обработка информации, ядерная физика — важнейшие области науки, без которых немыслим технический прогресс. И во всех них возникает необходимость регистрации слабых световых импульсов. Настолько слабых, что счет идет не на ватты или люмены, а буквально на единицы фотонов. Так и говорят, так и пишут: «регистрация световых импульсов наносекундной длительности, состоящих из сотен, десятков и единиц фотонов». Возьмите, например, лазерную локацию Луны. Пока луч дойдет до нее, рассеявшись предварительно в земной атмосфере, пока претерпит рассеяние при отражении от лунной поверхности, да на обратном пути снова пострадает в атмосфере, сколько от него останется? Считанные фотоны, которые надо надежно зарегистрировать. А в ядерной физике тоже надо регистрировать вспышки, состоящие из единиц фотонов.

Основой всех этих систем регистрации, их глазом, является высокочувствительный быстродействующий фотоприемник. Он определяет собой возможности всей системы. Сейчас таким приемником служит фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) — прибор настолько старый, что его проходят в школьных курсах физики. Конечно, сегодня он совсем не тот, что был, скажем, десяток лет назад, но ведь технике доступно лишь то, что лежит в определенных физических пределах.

Размышления об увиденном. В восьмом классе во время экскурсии на вычислительный центр я впервые переступил порог машинного зала. Переступил в самом прямом смысле этого слова — пол в зале был приподнят, под ним шли силовые кабели и воздуховоды для охлаждения машины. А сама она, вся светящаяся от сотен электронных ламп, стояла в глубине зала, тяжело посвистывая проходящим через нее воздухом. Она была величественна, как динозавр, и, как динозавр, обречена на вымирание. Ненадежность ее «организма» требовала остановки через каждые несколько часов. В ней рассеивались киловатты, уносимые охлаждающим потоком, а быстродействие было просто смешным по сегодняшним меркам. А в соседнем зале уже монтировалась новая ЭВМ на транзисторах — последнее слово тогдашней техники.

С тех пор прошло много лет. И та, транзисторная ЭВМ пошла на слом. Малые, средние, большие, сверхбольшие интегральные схемы — вот путь, пройденный электроникой за два десятилетия.

Электровакуумные приборы сегодня — как исчезающие животные, занесенные в Красную книгу. Их и осталось-то, по сути дела, два: кинескоп и фотоэлектронный умножитель. Но если первый доживает уже последние годы, ожидая замены экраном, работающим на новых физических принципах, то второй до недавнего времени заменить было нечем. Как и во времена своего создания, он отличается большими габаритами, высокими рабочими напряжениями, нестойкостью к ударам и вибрациям, в общем, всеми недостатками, присущими электровакуумным приборам.

Вот бы создать твердотельный фотоприемник, не уступающий ФЭУ. Для задач, о которых шла речь, это значило бы то же самое, что для электронно-вычислительной техники — переход от ламп к транзисторам и интегральным схемам. Здесь-то и может пригодиться лавинный процесс. В том же самом кристалле вместе с регистрацией импульса происходит и его усиление. Отпадают всякого рода помехи при передаче импульса от датчика к усилителю. Просто и удобно.

В середине шестидесятых годов были созданы лавинные фотодиоды (ЛФД). Они имеют хорошее быстродействие, не требуют вакуума, не боятся ударов. Но вот беда: по коэффициенту умножения, чувствительности и размеру светочувствительной площадки они уступают ФЭУ. И именно из-за принципа своего действия — лавинного процесса.

Коэффициент умножения резко зависит от напряжения в той области, где развивается лавина, ведь характеристика процесса очень крута. А значит, питающее напряжение должно иметь такую стабильность, которую и в лаборатории не всегда реализуешь. Это первая проблема. А вторая состоит в том, что хотя можно предполагать, куда попадет фотон, но надо все же оставить ему свободу выбора хотя бы в несколько квадратных миллиметров. А сделать p—n переход такой громадной по микроэлектронным понятиям площади технологически крайне трудно.

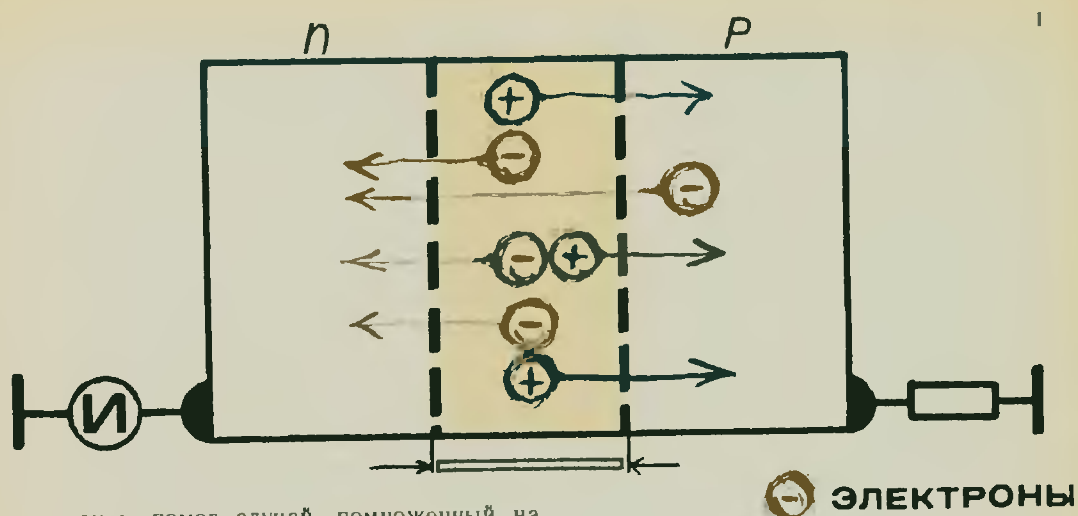
Обе проблемы — отнюдь не технические частности, а принципиальные ограничения, и выбираться из сложившейся ситуации надо тоже принципиальным путем — отысканием новых физических принципов для создания приборов.

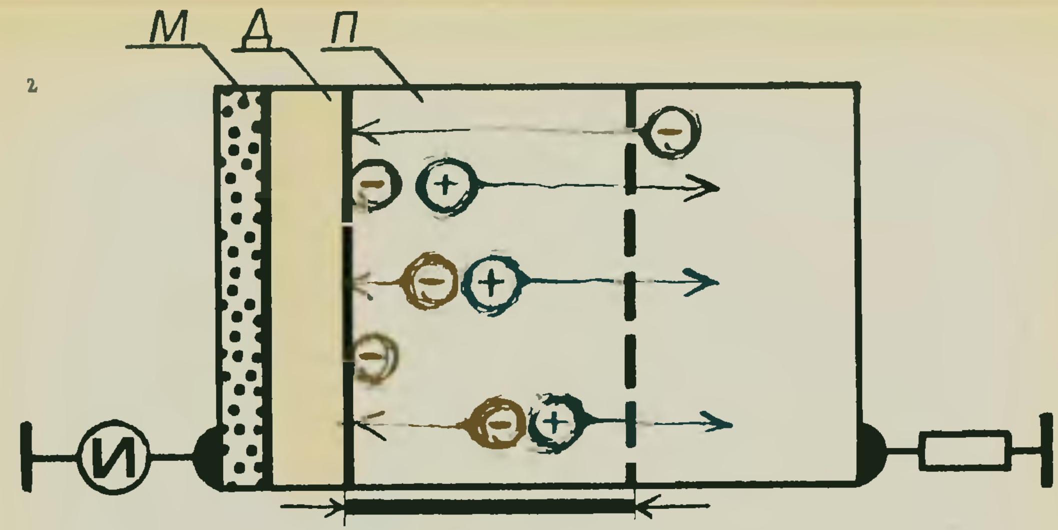
«Слоеный пирог» с искусственной «шубой»

Размышления об увиденном. В тридцатые годы возникла серьезная трудность при конструировании усилителей. Тогда они были ламповыми, может быть, несовершенными — в данном случае это не столь важно. При больших коэффициентах усиления они начинали генерировать. Но вот в них ввели отрицательную обратную связь, и она разом решила массу проблем.

В нашем случае напрашивается такой же путь — ввести обратную связь, которая сдерживала бы лавинный процесс по мере роста приложенного напряжения. Причем создать ее внутри самого прибора, потому что снаружи она не поможет. Итак, в общем плане все выглядит просто. Но откуда взять эту связь, в каком типе полупроводниковых приборов реализовать ее? В дальнейшем мы увидим, что, как это часто бывает в

Иллюстрация Э. Бажилина





ЭЛЕКТРОНЫ
ДЫРКИ
ОБЛАСТЬ ПЕРЕХОДА
ОБЛАСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗАРЯДА

науке, помог случай, помноженный на пытливость исследователя, на его устремленность именно на данную задачу. Когда все время думаешь об одном, тут уж, как говорится, «всякое лыко в строку».

Выход нашли в использовании так называемых МДП-структур, которые известны в микроэлектронике уже лет двадцать. Представляют они собой «слоеный пирог»: слой полупроводника, затем диэлектрик и снова металл. Диэлектрик прозрачный, а металл благодаря специальной технологии нанесения полупрозрачен. Лежащая прямо под поверхностью диэлектрика область полупроводника, называемая областью пространственного заряда, и есть то место, где разыгрывается действие.

Пара электрон-дырка, возникающая при лавинном процессе в случае р—п перехода, беспрепятственно покидает область, где она родилась, никак не влияя на напряженность электрического поля в ней. (Рисунок 1.) В МДП-структуре все по-другому.

Дырки спокойно покидают область пространственного заряда и навсегда исчезают из нашего рассмотрения. У электронов судьба складывается иначе. Дойдя до границы полупроводника с диэлектриком, они останавливаются у этого барьера и скапливаются, образуя слой с отрицательным зарядом. (Рисунок 2.) Вот эта электронная «шуба» и создает отрицательную обратную связь, так нужную нам. Она экранирует поле в области пространственного заряда, а значит, снижает и скорость нарастания лавины. Больше лавинный ток — больше рождается электронов, толще «шуба», значительней ее заряд, который и ограничивает лавину. Возникает самостабилизированный лавинный процесс. Мы реализовали обратную связь прямо в полупроводнике. И решили сразу обе главные проблемы.

Теперь уже характеристика прибора не устремляется круто в бесконечность, как это было у лавинных фотодиодов. Дойдя до некоторого порога, она становится практически горизонтальной, твердо сохраняя установившийся коэффициент умножения. (Рисунок 3.) И это постоянство держится в диапазоне 10—20 вольт — вместо тех десятых и даже сотых долей вольта, над которыми надо было раньше дрожать, чтобы не выпустить лавину из-под контроля. На два-три порядка возрастает и достигаемый коэффициент умножения. Теперь он уже не ниже, чем у фотоэлектронного умножителя.

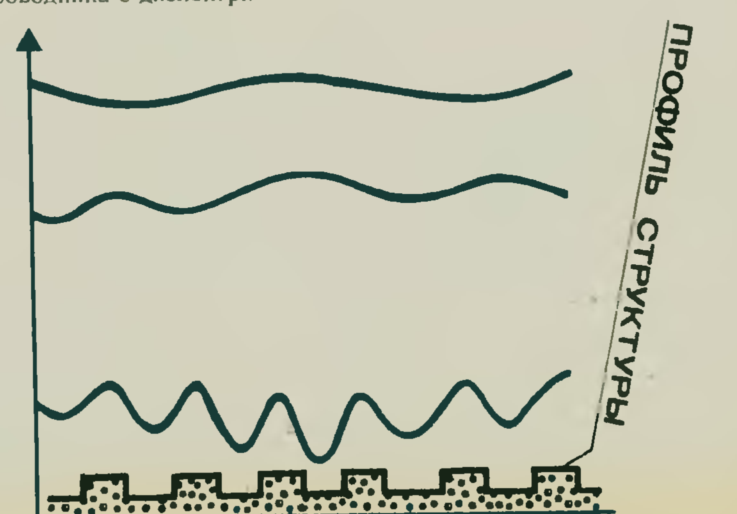
Более того, возникает и еще одно важнейшее свойство нового прибора. Его температурная нестабильность в сто раз меньше, чем у прежних, и это практически снимает проблему термостабилизации.

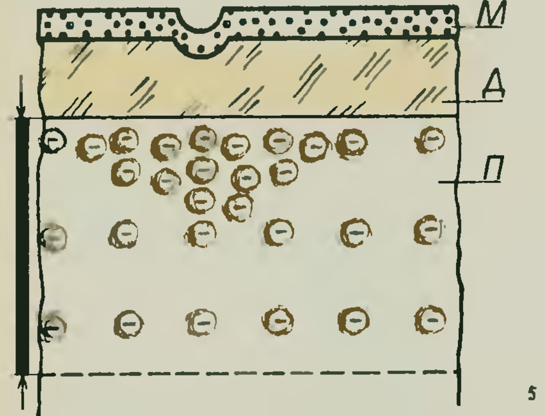
А как же с пространственными неоднородностями? В р—п переходе они делают прибор совершенно непригодным для использования в лавинном режиме: именно здесь лавина возникает в первую очередь. В нашей структуре процесс тоже начинается прежде всего в «слабом» месте, где напряженность электрического поля максимальна. Но в этом месте в первую очередь возникает и электронная «шуба», которая экранирует поле. (Рисунок 4.) А на соседних участках, где толщина «нормальная», экранирующий слой либо не образуется вообще, либо растет гораздо медленнее.

Разработчики нового прибора поставили уникальный опыт. Они сделали профиль с искусственными неоднородностями — ситуация совершенно немыслимая ранее: намеренно создавать недостатки,

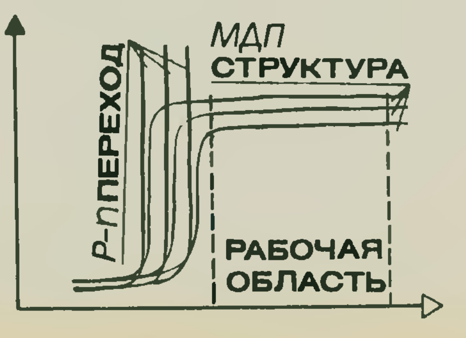


НАПРЯЖЕНИЕ





КОЭФФИЦИЕНТ УМНОЖЕНИЯ
НАПРЯЖЕНИЕ



Рисунки Ю. Сарафанова

вместо того чтобы исправлять их. Если опыт удастся, значит, капризную лавину заставили работать в заведомо дефектном образце. И получилось, что по мере развития лавинного процесса коэффициент выравнивался (Рисунок 5.) Лавина заработала, как бы корректируя сама себя, и чем интенсивнее она становилась, тем однороднее по площади. Обратная связь привела к «самозалечиванию» слабых мест структуры.

«Сглаживание» локальных неоднородностей открывает ворота в «технологический рай», где уже не нужно гнаться за идеальными структурами, а ведь их получение — главная трудность в любом технологическом процессе микроэлектроники.

Практические результаты не заставили себя ждать. В лабораторных и промышленных условиях были получены лавинные МДП-структуры с рабочей площадью больше квадратного сантиметра и коэффициентом умножения около десяти тысяч.

— Только совсем не так это было,— вдруг говорит Шубин.— Это теперь все выглядит стройно и логично: причина — следствие — вывод. Как в научном отчете. А хотите расскажу, как было на самом деле?

— Конечно, хочу.

— Ну, тогда с самого начала... Я занимаюсь МДП-структурами давно, практически с момента прихода в ФИАН. «Втравил» меня, в самом хорошем смысле этого слова, в это дело Анатолий Федорович Плотников, ныне заместитель директора института. Он и стал инициатором работ по МДП в ФИАНе. Было это уже восемнадцать лет назад. Тогда как раз во всем мире начали осваиваться интегральные МДП-схемы, быстродействующие и потребляющие очень малую мощность. Царил настоящий бум работ в этом направлении.

И вот тогда мне попалась в руки одна зарубежная статья, в которой описывались результаты изучения свечения, возникающего при приложении к МДП-структуре сильного электрического поля. Свечение это очень слабое, на очень малых площадях, но уловить его все же можно. До этого его наблюдали при возникновении лавины в p—n переходе, и там оно было существенно неоднородным в соответствии с «прихотями» лавины. А здесь, на фотографии,— без единого пятнышка от пробоя. Идеальная однородность по всей площади образца — вот что тогда поразило меня больше всего. И я решил попробовать воспроизвести опыт, а заодно понять, почему наблюдается такое различие.

С дипломником, который тогда у меня был, мы пытались поймать это свечение. Пробовали и так, и эдак. Наконец уловили некоторые слабые вспышки, вроде как вспыхивающие звездочки. Ликование! А потом оказалось, что у нас в отдельных точках, где происходит пробой, вспыхивал металлический слой структуры. Он же тоненький — счет идет на сотые доли микрона, а ток вполне ощутимый. Вот металл и горел такими звездочками. Красивое зрелище! Но совсем не то, которое нам было нужно. Не буду вам всего описывать, но наконец удалось поймать то самое. Когда увидели в первый раз, прямо дух захватило: в поле зрения микроскопа как бы парил в пространстве светящийся электрод.

В те годы перед нами была поставлена задача: создать принципиально новые приемники излучения с очень высокими характеристиками. А мы уже к тому времени стали понемногу понимать, почему в МДП-структуре свечение однородное. И на полученные эффекты взглянули уже как на рабочий процесс. Ведь физика твердого тела — на 99 процентов прикладная наука. Если кто-нибудь будет говорить вам по-другому, не очень верьте. Вот и мы в первых своих опытах уже знали, для какой цели работаем. Когда мы получили коэффициент умножения 10, это был успех. А потом в течение месяца довели его до нескольких тысяч. Параллельно мы разрабатывали и теорию явления. Александр Борисович Кравченко, теперь уже кандидат наук, «ухватил» процесс стабилизации по напряжению. Потом была разработана модель локальной экранировки. Не хочу хвастаться, но все это — приоритетные работы. До сих пор онн сосредоточены только в нашей стране.

Вся физика МДП-структур, работающих в сильных полях, это новая область. Здесь непочатый край проблем. Пока мы не «выжали» из полученных эффектов предельных возможностей. Но теперь, когда есть достаточно хорошая теория, работающие математические модели, пути достижения пределов все время проясняются. Хотя, кто знает, не возникнет ли еще что-нибудь интересное и перспективное...

Теперь, когда есть хорошая теория...

Да, теперь многое кажется очевидным. И ближайшие перспективы тоже достаточно очевидны. Появилась возможность регистрировать оптические сигналы, содержащие сотни и десятки фотонов. И наблюдать такие сигналы на обычном осциллографе, без каких-либо промежуточных усилителей.

И не только фотоны. Лавинный процесс в МДП-структуре может быть вызван буквально одним-единственным электроном. Это выход на усиление невиданно малых мощностей, что прежде всего нужно экспериментальной физике, где зачастую и необходимо считать электроны поштучно.

Далее возникает уникальная возможность диагностики МДП-структур в процессе их производства. Ведь МДП-технология — одна из основных в современной микроэлектронике. А требования к плотности интегральных схем растут, площадь, занимаемая каждым отдельным элементом, непрерывно уменьшается. Увеличиваются напряженности электрических полей в каждом транзисторе и диоде, усиливаются паразитные эффекты. В этих условиях каждый шальной электрон может изменить работу интегральной схемы, вызвать сбой целой ЭВМ. Надо исследовать эти явления, чтобы уметь с ними бороться. Здесь-то и требуется «засекать» электроны поштучно. Возникает новая наука — лавинная спектроскопия.

Однако все это — в ближайшем будущем. На сегодня есть еще одна важнейшая область применения разработанных лавинных МДП-фотоприемников.

Размышления об увиденном. В 1927 году молодой рисёрч-стьюдент из Ленинграда Юлий Харитон, работавший в Кавендишской лаборатории Резерфорда, экспериментально установил, что нижний порог чувствительности глаза — 30 квантов зеленого света, а после хорошей тренировки — 20.

Прошло шестьдесят лет. Ю. Б. Харитон стал прославленным физиком, академиком, но техника пока не перекрыла установленные им данные. По чувствительности глаз все еще впереди. Есть у него и другое важнейшее достоинство.

Благодаря чему мы узнаем, в какую сторону полетел брошенный камень, справа или слева от нас вспыхнул свет? Благодаря тому, что наши органы зрения содержат огромное количество светочувствительных клеток. Одна клетка могла бы зафиксировать сам факт вспышки, не более того. А разве в многочисленных научных задачах не возникает необходимости не только пассивно зарегистрировать явление, но и определить его пространственные характеристики? Конечно же, возникает. Например, детекторы для ядерной физики должны регистрировать не только появление частицы, но и траекторию ее движения в пространстве. О регистрации и обработке импульсных оптических изображений и говорить не приходится — там с одним фотоприемником просто делать нечего.

И еще одна огромная проблема все время как бы маячит тенью в отдалении. Оптоэлектроника. ЭВМ на ее принципах обладали бы колоссальной производительностью, обрабатывая информацию целыми массивами, как это делают в вечном содружестве наши глаза и мозг. Но делая это несравненно быстрее, безошибочнее, не утомляясь. А зрение для роботов? Тоже задача не из последних. И здесь лавинные МДП-приборы предоставляют уникальную возможность.

Изготовленные даже в едином технологическом процессе приборы никогда не будут иметь абсолютно идентичных характеристик. Но когда разброс мал в сравнении с рабочей областью, им в общем-то можно пренебречь, несколько сузив эту область. Так поступают в производстве интегральных схем. Совсем другое дело, если элементами схемы будут лавинные фотодиоды с p—n переходом. Лавинный процесс капризен, и приборы получатся совершенно разными. А как же создать многоэлементный фотоприемник, если каждая «клеточка» этой электронной «сетчатки» по-разному отзывается на один и тот же импульс? Никак не создашь. Надо выравнивать коэффициенты умножения, а для этого питать каждый элемент от своего источника. А если нужна матрица элементов размером 20×20 (это не так уж много), тогда как?

Лавинные МДП-фотоприемники сразу снимают все трудности. Ведь у них коэффициент умножения, дойдя до некоторого порога, дальше не увеличивается с ростом напряжения. Сузим немного рабочую область, отодвинемся от участка, где характеристики различны, и пожалуйста — можно использовать единый источник питания (рисунок 6).



Справедливости ради надо сказать, что те, кто создал многоэлементные фотоприемники на основе обычных лавинных фотодиодов, вовсе не собирались ставить на каждый из них свой источник питания. В ход шли самые разнообразные технологические ухищрения, затрачивались большие средства, уходили годы. Одна из крупнейших западных фирм — производителей интегральных схем, обладающая огромным опытом в этой области, затратила на освоение многоэлементного фотоприемника на лавинных диодах без малого двадцать лет. А промышленный образец многоэлементного фотоприемника на МДП-структурах был создан всего за два года. И это понятно, ведь в дело пошли новые физические явления. Образно говоря, пока одни усовершенствовали паровой двигатель, другие перешли на электрический.

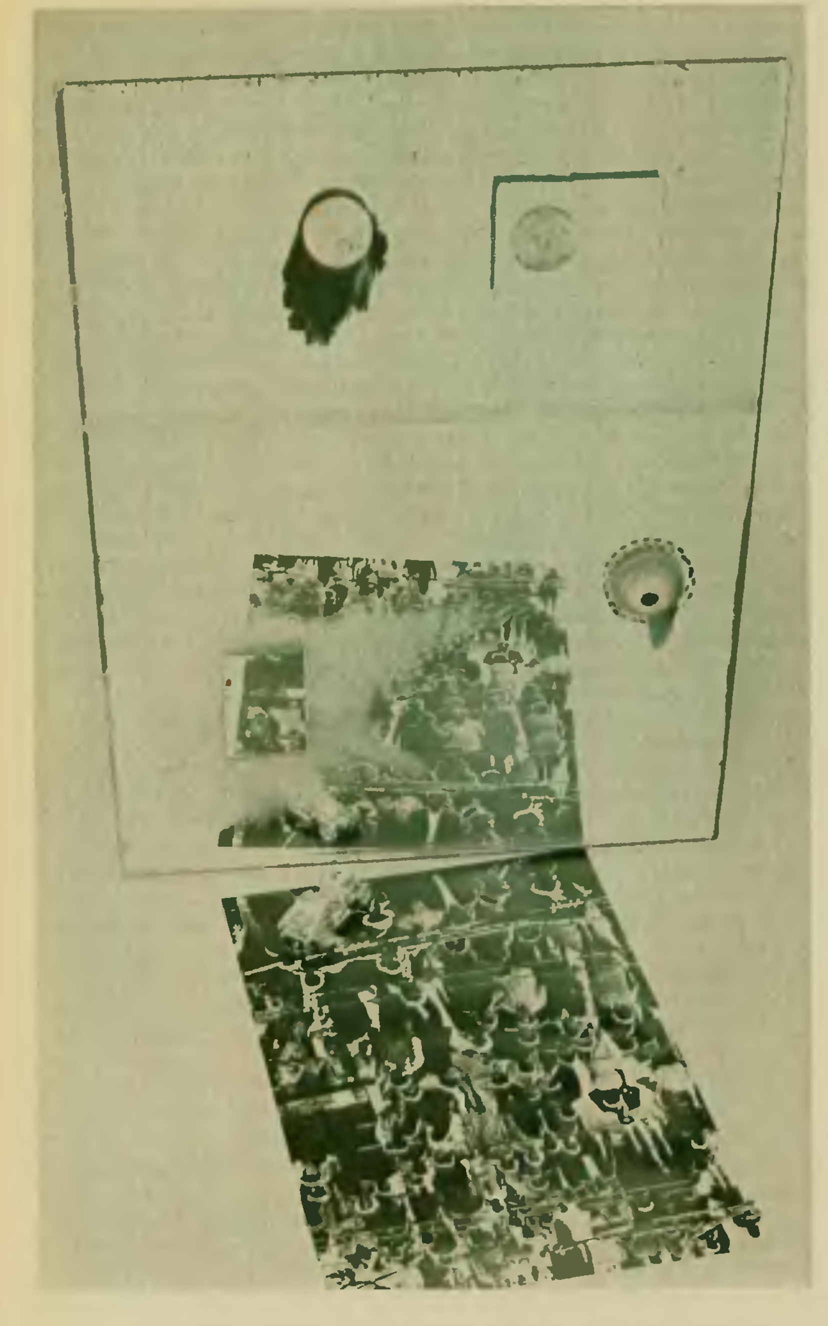
У лавинных МДП-фотоприемников большое будущее. И научное, и производственное, и практическое. Наверняка будут новые разработки, гораздо более совершенные, чем теперешние. Улучшатся технологические процессы, углубятся математические модели, может быть, появятся совершенно неожиданные ответвления теории. Но открытые физические принципы останутся незыблемыми. На таком прочном фундаменте можно строить и строить... ●

И. Усвицкий

А. Арманд,
кандидат географических наук

Уравновешенная хрупкость





Природа и человек, их взаимодействие и взаимопомощь — вот, пожалуй, один из самых главных вопросов наступившей эры технического могущества людей.

Композиция *О.* Маликова

Согласен, но...

До чего же трудно промолчать, когда тебя не спрашивают! Да и тема к моей вроде прямого отношения не имеет. Ну что уж там, не удержался. Есть слабая надежда, что в последний раз.

Не удержался вот от чего. Год назад на берегу Белого моря произошел разговор об экологической сложности и простоте, профессиональный разговор о фундаментальных принципах науки. Разговор был дословно зафиксирован и воспроизведен Ю. Лексиным на страницах «Знание — сила» (в номере 5 за 1986 год). Из статьи вытекает, что экологам не следует на зеркало пенять, поскольку собственная рожа крива (пословицам, как известно, не свойственна изысканность выражений). Неудачи экологических прогнозов принято списывать на сложность систем, тогда как дело в незнании некоторых простых вещей — вот мотив главного действующего лица в упомянутом разговоре, Бориса Яковлевича Виленкина. Не так сложна природа, как ее малюют, сложность лишь в том, что простоту ее непросто увидеть.

Собственно говоря, никаких возражений эта музыка у меня не вызвала. Если бы не пренебрежительная оценка трудов Римского клуба, то я готов безоговорочно подписаться под словами Б. Я. Виленкина. Скажу больше. Меня самого не раз поражало, насколько универсальны некоторые простые принципы — колебаний, автоматического регулирования и другие. Они с успехом работают в живой клетке, в организме, в экосистеме (которой, впрочем, если следовать той статье, не существует), в строении речной сети и даже в семейных и служебных отношениях людей. Одной из отличительных черт настоящего ученого я считаю умение видеть вещи немножко проще, чем они есть на самом деле. Я — за простоту. Так что повода для ссоры никакого нет. И можно бы вовсе «не возникать», тем более, что я принадлежу

как раз к тем непрофессиональным экологам, по которым пустил короткую очередь Борис Яковлевич.

Все это хорошо. Но передо мной лежит статья — вы ее сейчас прочтете, если немного поднатужитесь, — про сложность экосистем. И мне, следовательно, ничего не остается, как извернуться подобно ленте Мебиуса и соединить несоединимое: защищая правой рукой простоту, левой отстоять сложность. Сложная простота — это то самое, что не даст мне заснуть сегодня, если я немедленно не выскажусь.

Весь фокус, как мне кажется, в законе лезвия бритвы. На эту тему в журнале уже был разговор («Знание — сила» за 1983 год, № 3). Природе, по-видимому, безразлично, какой моде, залетевшей с последним ветром, следуют в научных кругах: моде на джинсовые мини-юбки, моде на модели со множеством необязательных привесок и украшений или на укороченные сверх всякой меры схемы. Это, как говорится, факт из биографии экологов, которые за все просчеты сами же и расплачиваются. Уверен в другом: природа строго контролирует сложность своих собственных систем. Есть простое соотношение, известное в теории надежности: чем больше элементов и связей содержит система, тем легче агрессивная среда находит в ней ахиллесову пяту. Кстати, в той или иной степени агрессивна всякая среда. Чтобы сохранить полезное приспособление, природа вынуждена оснащать его массой сопутствующих приспособлений, обеспечивающих дополнительную защиту, снабжение, ремонт. Выползла рыба на сушу — подавай ей легкие, ноги, новую систему терморегуляции, ориентации, новые или сильно переделанные рецепторы; поднялись птеродактили в воздух... Словом, всякое хорошее начинание должно быть наказано дополнительным многократным усложнением системы. Задумаешься, стоит ли овчинка выделки. Кажется, вывод ясен: сиди в своем болоте и не затрудняй себе жизнь пустым изобретательством.

Но у медали есть другая сторона. Без некоторой минимальной сложности тоже не прожить. Это уже закон необходимого разнообразия, открытый Уильямом Эшби. Закон уверяет, что преодолеть агрессию среды живая или любая другая система может лишь в том случае, если ее сложность не уступает сложности среды. Вывод: чем сложнее система, тем меньше шансов попасть в Красную книгу. Значит, даешь сложность? А как же уменьшение надежности?

Тривиальная жизненная ситуация: и вперед плохо и назад нельзя. Но природа умеет находить посредством проб и ошибок единственное состояние, в котором вред от «вперед» и от «назад» минимален, а польза — наибольшая, состояние, которое мы называем «оптимум». Тут, на лезвии бритвы, сходятся и заключают компромисс несоединимые сложности и простота.

Красиво вышло на бумаге, но ведь та же самая природа то и дело выскакивает из найденного с огромными трудами уютного равновесия и ищет новых усложнений и новых компромиссов между простотой и сложностью. Над всем господствует самый непонятный из всех законов, закон эволюции. Однако не слишком ли много законов для одной страницы...

Сойдем с дороги, где много славных рыцарей затупили свои копья, и попробуем разобраться в более частном вопросе: на какие надобности расходуют экосистемы (вдруг они все же существуют?) золотой фонд своей сложности, как сложность позволяет им отбиваться от наседающих со всех сторон врагов?

Итак, об уравновешенной хрупкости.

Есть равновесие — нет равновесия

Пожалуй, двух десятков лет не прошло с тех пор, как на простор массовых средств информации кто-то выпустил поразившее слух сочетание из двух слов: «экологическое равновесие». Немного понадобилось времени, чтобы бойкая пара, обойдя, как сейсмическая волна, несколько раз вокруг земного шара, стала предметом обиходной речи и уже не останавливала на себе специального внимания. Привыкли — как будто поняли, что это за весы такие и что на них взвешивается. Не кажется противоестественным и эмоциональный довесок: «хрупкое» равновесие, хотя такое сочетание, скорее, должно вызвать образ не лесного пейзажа, а жонглера, удерживающего на лбу пирамиду из хрустальных бокалов. Ну полно, неужели природа и в самом деле готова рассыпаться от дуновения, как домик из поздравительных открыток? Уж наверно, ее бы тогда давно не существовало. Мы ведь не только любуемся, затаив дыхание, цветами и бабочками. Мы идем в природу с ружьем, с топором и спичками, въезжаем на бульдозере и экскаваторе. И тем не менее истребить зелень на поверхности суши нам пока не удалось, хотя все, что в наших силах, мы для этого делаем. Может, паника напрасна? Что такое, вообще, это экологическое равновесие?

В конце прошлого века мысль о том, что всякий комплекс живых организмов — биоценоз — развивается от неустойчивого состояния к устойчивому, равновесному, была высказана английским ботаником Клементсом, впрочем, не впервые. Заключительную фазу такого развития Клементс назвал климаксом, ряд предшествующих этапов, закономерно сменяющих друг друга, — сукцессией. Сообщества организмов, достигших климаксового состояния, неопределенно долгое время остаются постоянными по составу видов, если не меняются внешние условия. Сукцессия — это эпоха войн, неустойчивости, последовательного вытеснения одних видов другими, этих — третьими. В климаксе страсти стихают, отыскивается равновесие, заключается перемирие.

На эту идиллию может, конечно, свалиться какая-нибудь катастрофа: особенно суровая зима, пожар, наводнение. Тогда обнаруживается, что перемирие было всего лишь вооруженным нейтралитетом, и биоценоз проходит проверку на прочность. Вначале с трудом установленная гармония рушится: виды, сумевшие пережить трудное время, получают несколько очков форы и немедленно пользуются этим, чтобы захватить места менее стойких соперников. Но дайте территории спокойно, без приключений просуществовать некоторое время — и растительное сообщество, а за ним и животные, восстановятся примерно в первоначальном виде.

Первый итог: в природе действительно есть равновесие. Второй итог состоит в том, что это равновесие, по крайней мере в некоторых случаях, устойчиво, то есть способно восстанавливаться без посторонней помощи.

Все просто. Но у Клементса почти сразу же появились критики, объявившие его учение несуществующей абстракцией. Действительно, теория исходит из предположения, что климат, рельеф и прочие условия остаются постоянными. А на деле равновесие биоценозов непрерывно нарушается и не какими-нибудь отдельными засухами, а постоянной деятельностью рек, длительными «сползаниями» атмосферы в сторону потепления, похолодания, увеличения дождей или как-нибудь еще. Из-за этого виды трав, деревьев, животные незаметно, но неуклонно путешествуют по суше и в океане, завоевывая новые пространства и отступая со старых, ставших для них непригодными. Похожие изменения происходят и без помощи внешних сил, сами по себе, в результате эволюции видов. С эволюцией меняется их приспособленность к условиям жизни, а значит — нарушается сложившееся равновесие. Но даже исключив мысленно все эти причины неустойчивости, мы все равно найдем в природе очаги непрерывных изменений. Самый поразительный пример этого — биоценозы мелких озер, которые сами себя уничтожают, заполняя водоемы остатками водных растений. А родившиеся на их месте низовые болота с вахтой и осокой в роли лидеров продолжают эту эстафету, накапливая торф. В результате они превращаются в плантации клюквы на сфагновых мхах. А эти в свою очередь... Словом, все зыбко в этом непрочном мире. По мнению основателя науки биогеоценологии ботаника Владимира Николаевича Сукачева, о климаксе как устойчивом состоянии сообществ растительности и животных даже говорить не стоит.

Итог третий: никакой устойчивости в природе нет. Есть только непрерывное изменение. Неприятно.

Что может кибернетика?

Стал я как-то замечать, что, когда мысль заходит в тупик и начинает безнадежно биться под черепом, как муха в спичечном коробке, — это признак того, что на пороге новое решение. И притом приходит оно не по наезженной дорожке, а откуда-нибудь с неожиданной стороны. Так что кризисы на пользу. Может быть, и с проблемой устойчивости повезет больше, если попробовать ухватить ее с другого конца? Например, попробовать искусственно создать — чистой силой мысли — такую природную систему, о которой можно уверенно сказать: «Устойчива. И мы знаем, почему». Или наоборот: «Такую систему сделать невозможно — как перпетуум мобиле». Впрочем, какая уж это будет природная система, если мы сами построим ее с помощью молотка и паяльника!

Короче говоря, речь идет о модели. Если это — мощное средство используют для исследования устройства мозга и движения галактик, для создания систем управления заводами и самолетами, то почему не задать модели наш вопрос об устойчивости природных систем? Прежде всего, задим сами себе задание. Видимо, проблема перестанет существовать, если удастся создать такую искусственную природную систему, которая сама, без постоянного вмешательства слесарей и электриков могла бы как угодно долго существовать под открытым небом и не превратиться в гору ржавого металла, не рассыпаться в пыль. Еще лучше, если модель удастся поместить около большого города и она выдержит нашествие любителей природы с автомашинами, детьми, собаками, шампурами для шашлыков, иногда, впрочем, еще и с двустволками. Не будем требовать от нее большего: отдыхающие горожане достаточно жестоко испытывают природу на прочность.

Так что попробуем представить себе рощицу из кибердубов, приветливо шелестящих раскинутыми панелями солнечных батарей, где стайки жужжащих моторчиками птичек порхают между несущими кронштейнами. Время от времени миниатюрный земснарядик, отдаленно напоминающий крота, выталкивает на поверхность кучки гидропоники, пропитанной питательным раствором. В ортогональной сетке солнечных зайчиков два самоходных агрегата преследуют третий, задуманный в стиле «ретро», и, не сводя с него фотоэлементов, зловеще пощелкивают электрическими контактами.



Не хочу дальше отбивать хлеб у братьев Стругацких. Наша задача сейчас состоит в том, чтобы понять, какими свойствами должен обладать этот техноценоз, чтобы с честью выполнить поставленную перед ним задачу.

Автоматы на свободе

Прежде всего, движение, «жизнь» системе должна давать энергия. Поэтому предусмотрим солнечные батареи достаточной мощности и к ним аккумуляторы, обеспечивающие все потребности нашей рощи.

Для чего, собственно, нужна системе энергия? Если говорить в целом, для осуществления обмена веществ. Обмен же состоит из добывания сырья в окружающей среде, переработки его в запчасти, замены изношенных деталей, переработки образовавшегося вторичного сырья. С самого начала хозяйство получается непростое. Нужен скромных размеров рудничок, система заводиков и фабрик — обогатительных, металлургических, химических, машиностроительных, электронного оборудования, лаборатории, внутренний транспорт, система информации и набор компьютеров, способных принимать решения на основе этой информации, по всей видимости, многоступенчатый. И все это — не забудем — в полностью автоматическом автономном режиме. Мы, конструкторы, имеем право лишь наблюдать, засунув руки в карманы, что происходит с нашим созданием.

Так сложно! Неужели все нужно, зачем? Только затем, чтобы надежно улавливать энергию. А энергия нужна затем, чтобы обеспечивать это хозяйство, хозяйство — чтобы снова получать энергию, и так далее. И в этом есть какой-нибудь смысл? Не будем задавать детских вопросов. Система работает сама на себя, живет, чтобы жить. Но зачем?...

Пусть все это сделано в наноминиатюрном исполнении, чтобы не занимать целую страну.

Как себя чувствуешь, роща? Да скверно — товарищи изобретатели, набившие руку на создании АСУ и роботов, живущих вместе с ними, под крышей, забыли, что сообщество автоматов вышло на улицу. А тут то дождь, то снег, то пасмурно, то знойная жара. В мороз перестают работать реакторы, после снегопада или пыльной бури начисто отказывают фотобатареи, ливень замыкает накоротко проводку.. И так без конца.

Чем гибче, тем устойчивее

Рекламация принята. Попробуем достроить систему. Речь идет о взаимодействии с погодой, со сменами дня и ночи, зимы и лета. Для нейтрализации этих неприятностей есть несколько способов.

Проще всего построить стеклянную крышу, стены, короче, поместить рощу в оранжерею и внутри создать нужный климат.

Запрещенный ход. По условиям опыта закрытая система исключается.

Значит, нужна гибкая реакция на погоду. Хорошо известна схема обратной связи: датчик (термометр, влагомер) — сигнал в «центр» — решение — приказ (сигнал от «центра») — исполнение. И вот химкомбинаты снабжены подогревателями и холодильниками, которые в нужный момент включаются или перестают действовать, панели фотобатарей складываются и закрываются при начале снегопада. Бегающие тележки могут на холодное время года вообще закатываться в индивидуальные или коллективные гаражи и там отключать контакты аккумуляторов. Кроме того, который питает датчик весны.

Таким образом, мы ввели в систему индивидуальные регуляторы, осуществляющие «физиологическую» (если у автоматов есть физиология) адаптацию к изменениям среды. Заглянем через забор — что теперь делается с моделью? Успех очевиден. Число поломок, отказов оборудования резко упало, расход энергии на саморемонт снизился. Значит ли это, что ценоз — киберценоз — приобрел ту самую способность сохранять и восстанавлиаать равновесие, ради которой мы заварили всю эту кашу? Да, безусловно. Но в ограниченных пределах. К обычным изменениям погоды он подготовлен. Но существуют еще экстремальные отклонения от нормы: серии засушливых или, наоборот, сверхдождливых лет, наводнения, смерчи, землетрясения, падение тунгусского метеорита, наконец. Предусмотреть такие ЧП невозможно и подготовиться к ним тоже нельзя. Всякий регулятор имеет небеспредельные возможности, а сделать его таким, чтобы он выдержал ураган, налетающий раз в тысячу лет,— не слишком ли дорого обойдется? Остальные 999 лет регулятор никакой пользы приносить не будет, но, как и вся остальная материальная часть, будет требовать постоянного контроля, регулировки, ремонта, питания.

Плодитесь, размножайтесь

Природа избрала другой путь. Последуем и мы за ней. Автоматы должны расселиться как можно шире по земле, завести свои колонии в горах, в полярных и тропических странах, проникнуть в пещеры и под воду. Если это случится, тогда разве что всемирная, космическая катастрофа способна их все уничтожить. А чтобы расселиться, автоматы должны научиться размножаться, без помощи увеличиваться в числе.

Что делать, придется возвести еще серию роботостроительных комбинатов, для каждого вида — свой. Пусть каждый автомат всю техническую документацию — чертежи, допуски, описание технологического процесса по размножению носит с собой как паспорт. Как только появляются условия для сборки «потомка», робот сдает свои документы в комбинат и через положенный срок получает гукающего, пахнущего свежей краской малыша. Со временем автомат-сын уезжает искать себе новое место под солнцем. Для кибердубов и других аппаратов, улавливающих солнечную энергию, следует предусмотреть перенос документации ветром или посредством каких-нибудь кибербабочек. Впрочем, почему бы не приделать им самим колеса — предмет нашей, человеческой гордости, так как это единственное изобретение, в котором мы опередили природу.

Сделали. Значит, можно больше не беспокоиться? Техническому сообществу ничто больше не угрожает?

Глядите, какое славное семейство микроЭВМ на ребристых протекторах преодолевает дренажную канаву. Как мраморные слоники: большой, за ним — поменьше, сзади, след в след,— еще меньше. Это идет отладка программы пространственной ориентации в нестандартной среде.

О пользе ошибок

Да, так что им может теперь угрожать? Пожалуй, сотню, даже несколько сотен лет они могут существовать без крупных неприятностей. Но ведь мы живем в межледниковый период. Боюсь, что следующего общеземного похолодания климата созданный нами технический мирок все же не переживет («не пересуществует» лучше сказать о технике). Спрятаться от ухудшения условий не удастся даже в тропиках. Медленное, но глубокое и всеобщее изменение среды — вот против чего техноценоз беззащитен.

Гобелен Е. Кострова.

Попробуем и на этот раз пойти в обучение к природе, отыскать подходящее средство в бездонной бочке ее фантазии. Как раз на такие случаи жизнь изготовила неотразимое оружие — эволюцию. Суть ее, в частности, как ни странно, в ошибках. Когда машинистка при перепечатывании текста делает опечатки, это вызывает только досаду. Совсем другое дело, если потомки с ошибками копируют строение внутренних органов, форму, цвет, размеры своих родителей. Такая «невнимательность» позволяет сохранить от полного уничтожения целый вид животных или растений. Потому что в изменяющейся среде среди многих мутантов — потомков с «ошибками» — хоть один да окажется случайно хорошо «подогнанным» именно к новым условиям. Все его родственники могут не выдержать испытания, а этот «урод» даст начало новым поколениям живых существ, выигравших в жизненной лотерее.

Так что введем одно простое дополнение к нашей технологии размножения автоматов. Прежде чем запустить конвейер, доверим скопировать техническую документацию грамотным, но рассеянным чертежникам и машинисткам. Ну, не совсем уж безнадежно погруженным в свои собственные мысли, а в меру, чтобы проходили по конкурсу. Правда, с этим пустяком придется применить еще одно нововведение. Надо в десять, сто, может быть, в сто тысяч раз увеличить производительность родильных комбинатов, а всю их продукцию подвергнуть жестокому закону естественного отбора. Значит, придется заранее планировать списание большинства вновь выпускаемых автоматов в брак. Что же, похоже, такой расход неизбежен. По крайней мере, усовершенствуем сеть сбора утильсырья.

А что после этого делается в роще? Стало заметно теснее. И поверхность земли и весь объем под пологом панелей используется автоматами значительно экономнее. Заметно давит конкуренция. Но глаз помимо сознания отмечает еще какое-то важное отличие теперешнего техноценоза от прежнего. Как будто он стал заметно более естественным. Хочется даже сказать «живым», если бы не было в таком применении оттенка кощунственности. Да вот же в чем дело. Исчез стандарт — несмываемый штамп всякой промышленной продукции. И даже (или это самообман?) кажется, что в такой роще было бы не так уж плохо провести солнечный выходной день с волейбольным мячиком, надувным матрасом и бутербродами. Впрочем, и мы ведь меняемся. Как знать, не станут ли нам в скором времени привлекательными для воскресных прогулок цеха машиностроительных заводов и трамвайные депо.

Пожалейте нас, красавицы

Но — дальше. Отдыхающие пришли и ушли. Остались битые бутылки, обгоревшие микросхемы и растрепанная проводка из роторов электромоторчиков. Однако сейчас не так опасны любители природы, как те горожане, для которых природа заканчивается их доберман-пинчером и традесканцией на полированной стенке. Не наступание материковых льдов, а наступание моды заставляет волноваться за наше творение. На беду переливчатые монтажные платы из оперативной памяти порхающих автоматов пришлись по вкусу нашей молодежи. Признаком авангардного вкуса стало набирать из этих схем на условно безвредном клею каббалистические знаки подмышкой. В качестве приветствия девушки и молодые люди поднимают локоть выше головы, блеснув на встреченного приятеля таинственным узором. Порхающих оказалось не так просто изловить, но одно слабое место у них все же нашлось. Для подзарядки аккумуляторов они вынуждены через каждые 96 часов работы подключаться к одному из солнцеулавливающих агрегатов. Это возможно только внизу, у поворотной турели, где обнажается проводка. Тут-то... Число порхающих стало катастрофически уменьшаться. В то же время народные умельцы освоили производство сервировочных столиков, инкрустированных панелями из кибердубов. Юным конструкторам моделей АСУ пришлись по вкусу программы самообучения, встроенные в решающий блок землеройных автоматов. Началась эпоха целенаправленного уничтожения целых классов автоматических систем.

Есть ли у природы средства защиты от геноцида? С простыми организмами — бактериями, вирусами — дело просто. Они размножаются и эволюционируют так быстро, что о возможности уничтожения какого-нибудь из их видов говорить преждевременно. Но чем совершеннее организация живых существ, тем хуже. Системы высокого класса просто не успевают использовать свои средства защиты.

В нашей модели мы можем усилить чувствительность датчиков световых и звуковых сигналов, добавить анализаторы химического состава воздуха, то есть обоняние, до предела увеличить мощность бортовых счетно-решающих устройств. Пусть все эти усовершенствования будут брошены на спасение автоматов от людей — «охотников», или, если хотите, «браконьеров». Наконец, можно пустить в дело еще один патент природы. Документацию о строении автомата упакуем в бутылку или лучше в миниатюрный сейф и зароем на время в землю, где она может пережидать трудные времена. А замо́к сейфа будет открываться по щелчку часового механизма или с помощью сигнала от чувствительного элемента, оставленного снаружи для наблюдения за симптомами опасности.

Может быть, теперь возникнет уверенность в том, что модель биоценоза выиграет соревнование с людьми?

Хрупкое или не хрупкое?

Модель, пусть воображаемая, кое-чему нас научила. Мы воспроизвели в техническом, как говорят, воплощении, живую природу грубо, с жуткими упрощениями. Но даже в таком варианте она выглядит теперь совсем не такой уж беззащитной, как казалось вначале. Кстати, какой же это огромный труд — в самом деле построить такую модель. Но еще в миллиарды раз больше энергии и, если хотите, «изобретательности» понадобилось природе для того, чтобы усовершенствоваться до ее сегодняшнего состояния. Неисчислимое множество хитрых приспособлений возникло только для того, чтобы жизнь не перестала существовать. Достижения на этом пути поразительны. Передвижения материков и полюсов, изменения магнитного поля, падения метеоритов, похолодания и потепления климата, эпохи вулканизма и образования гор и еще много не известных нам катастроф пережила жизнь на Земле и продолжала победно эволюционировать. Она «научилась» переходить в невидимое и почти неживое состояние, восстанавливаться после полного разгрома из сохранившихся «запчастей» и не как-нибудь, а следуя выработанному веками порядку. Жизнь одолела задачу приспособления к непредсказуемым, внезапным быстрым и медленным изменениям среды, к одиночным возмущениям и направленным преобразованиям, уводящим все дальше от привычного состояния. Приспособилась и к трудностям, возникающим в результате своего собственного роста, вроде заполнения озер органическим илом. Стремление к равновесию в живом веществе существует постоянно, но не больше, чем этого требует задача сохранения. Абсолютное равновесие смерти подобно. Поэтому экосистемы, виды, организмы «научились» изменяться, эволюционировать, почти не нарушая равновесия. Они похожи на пружинные весы, которые на ракете удаляются от Земли. При каждом взвешивании одного и того же груза пружина уравновешивается, но индекс останавливается на шкале не против прежнего деления, а рядом.

Как бы хотелось остановиться на этом и, вытерев со лба пот, объявить громким голосом: «Успокойтесь! Природе ничто не угрожает. Она устойчива!» Но соревнование с человеком внесло в нашу тему новый момент.

Нет предела совершенствованию жизни в ходе эволюции. Но возможности, которыми располагает природа в каждый конкретный день своего развития, небезграничны. Жесткий лимит задает доступное количество энергии. Говоря языком модели, — мощность солнечных батарей. Физиологические регуляторы, процессы размножения, эволюционная адаптация и все другие мыслимые механизмы самосохранения питаются за счет энергии, собираемой ежедневно зелеными листьями растений. Свой дневной энергетический паек каждый зверь, птица, цветок, бактерия может истратить на одно или другое, убежать от опасности, спрятаться, нейтрализовать воздействие химическим путем, но выйти за рамки лимита не имеет права. Хотя без организации складов, резервов энергии мудрая природа, конечно, не обошлась. Теперь представим себе, что нарушения равновесия начинают следовать слишком часто и вдобавок с разных сторон: посредством пожаров, ядохимикатов, вытаптывания, вырубания, отстрела и так далее — по всему фронту. Тут изощренности живой природы не хватает просто потому, что исчерпывается энергетический резерв и не дается времени на пополнение запасов. В соревновании с человеком живая природа не выдерживает гонки. Энергии у нас, людей, девать некуда и становится все больше. А вот фантазии на то, как использовать ее себе на пользу, похоже, не хватает.

Шанс

Значит, надежды нет? Сегодня еще не значит. Попробуем последнее средство. Введем в модель биоценоза еще один элемент — человека собственной персоной.

Но, кажется, я поторопился. Пожалуй, в этом месте кибернетика забуксует. Моделировать объект такой сложности мы еще не умеем. Странная штука — человек. Может быть, главное отличие его от всех остальных живых созданий — иррациональность, нелогичность поведения. С воплями радости это существо пилит и раскачивает сук, на котором сидит. Ну а уж если под ножовку ему попадет ветка соседа, того может спасти только одно: он должен оказаться шустрее своего приятеля. Простой эгоизм — слабое объяснение для таких поступков. Ясно, что сотрудничать с соседом всегда практичнее, чем враждовать. Сохранять природу выгоднее, чем ее уничтожать. Может быть, мы просто плохо воспитаны?

Так что же делать с моделью? Попробуем зацепиться за то, что человек какой-то стороной своего существа все-таки остался «дитем природы». Поэтому попробуем так завязать его с нашей игрушкой, чтобы его сон, аппетит, развлечения и само продолжение человеческого рода пусть не впрямую, но зависели от исправного функционирования рощи из кибернетических дубов.

Здравый смысл и логика утверждают: в такой системе равновесие должно восстановиться. Если мы сумеем научить наших детей здравому смыслу и логике



Лики симметрии

При взгляде на зеркальное отражение возникают мысли о симметрии. В жизни мы понимаем под симметрией либо зеркальную симметрию, когда левая половина предмета зеркально симметрична правой, либо центральную, как у пропеллера. В физике это понятие имеет более широкий смысл — неизменность физических явлений при какой-либо операции, например при переносе установки из одного места в другое или при ее повороте. Важнейшая симметрия, пронизывающая всю современную физику, была обнаружена в начале двадцатого века. Это симметрия относительно «поворотов» в пространстве-времени, где, кроме обычных трех координат, четвертая координата — время. Отсюда следует, что законы природы одинаковы во всех равномерно движущихся друг относительно друга системах координат — положение, лежащее в основе частной теории относительности Эйнштейна. Позже Эйнштейн предпюложил, что существует более общая симметрия: законы природы одинаковы и в ускоренно движущихся друг относительно друга системах координат, если добавить определенным образом выбранное поле тяготения. Тяготение «эквивалентно» ускорению. Эта симметрия должна соблюдаться «локально» — в каждой точке пространства можно выбрать свою «локальную» систему координат и записать законы природы в такой форме, чтобы была видна их неизменность при изменении даже таких локально выбранных систем координат. Так Эйнштейн получил уравнения теории тяготения. В этих уравнениях в левой части стоят величины, характеризующие геометрические свойства пространства, а в правой — постоянная тяготения, умноженная на величину, определяющую плотность энергии. Они были выведены из требования, чтобы ях вид не измеялся ни при каких изменениях координат.

Как видно из уравнения, геометрия пространства зависит от плотности энергии! Это удивительное утверждение было впервые проверено в 1919 году по отклонению лучей света, проходящих вблизи Солнца, от далеких звезд. В дальнейшем многие следствия теории тяготения подтвердились на опыте с большой точностью.

Требование локальной симметрии лежит в основе всех новейщих построеяий теоретической физики.

Разумеется, нельзя на одной странице рассказать о роли, которую симметрия яграет в современной науке. Но пусть из этих строк возникнет хотя бы слабое представление о том, к каким далеким последствиям привело развитие житейского понятия симметрии.

А. Мигдал, академик

Фото В. Бреля

О пользе ядов в зоологии

Пауки ядовиты. Яд пауков, во всяком случае некоторых из них, опасен и для человека, хотя в малых дозах он, возможно, и станет целебным медицинским препаратом.

Но паучий яд, точнее, механизм его воздействия на жертву, кажется, приходит на службу и самой зоологии — таков смысл исследования, выполненного сотрудниками ташкентского Института биохимии АН Узбекской ССР А. Ненилиным, П. Усмановым и Б. Ташмухамедовым.

Фауна пауков многообразна и порой еще мало изучена. Родственные связи между их различными видами, родами и семействами остаются дискуссионными, что требует от ученых-систематиков придумывать все новые методы и приемы их отождествления. Надо сказать, что в систематике пауков уже пытались применять морфологические признаки их ядовитого аппарата, правда без большого успеха. Вот почему решение чисто физиологической задачи — сравнить яды по составу и механизму действия — оказалось здесь актуальным.

Ученые собрали на Кавказе и в Средней Азии пауков сорока пяти видов. Эти известные науке виды по принятой классификации объединились в тридцать пять родов, которые в свою очередь группировались в двадцать два самостоятельных семейства. У всех пауков выделили ядовитые железы, приготовили из них экстракты и испытали их на различных тест-объектах. Параллельно изучили и биохимический состав выделенных токсических препаратов.

Оказалось, что яды пауков близких видов, и даже близких родов, почти неотличимы по составу и механизму действия. Этот вывод определенно подтверждал родственные связи пауков в пределах семейства. Различия же выявлялись только при сравнении ядов пауков разных семейств. Эти результаты и позволили ученым сделать вывод, что ими найден новый точный критерий для идентификации крупных систематических групп. Одновременно не исключается возможность углубить в последующем этот метод, дабы определять с его помощью роды и даже виды пауков.

Проведенное исследование имеет и эволюционный смысл — биохимическая близость ядов пауков всех видов внутри семейства говорит в пользу происхождения каждого семейства в целом некогда от одного общего предка.

На пути к компьютерной химии

Именно так сегодня обстоит дело с применением в химии современной вычислительной техники. В этом еще раз убеждает обширное исследование, предпринятое учеными из Института химической физики АН СССР А. Овчинниковым и А. Болдыревым. Ученые определяют четыре главные направления исследований, где без опоры на ЭВМ невозможно продвинуться ни шагу.

Во-первых, это квантовая химия. Уравнение Шредингера известно уже более полувека, однако решить его удалось только для водорода — атома и молекулярного иона. Более сложные системы рассчитываются вручную очень приближенно. Применение ЭВМ повысит точность расчетов и скорость их выполнения, а значит, и сложность рассчитываемых молекул. Есть пример — неэмпирические методы, реализуемые на компьютере, позволили описать молекулу из 51 атома, содержащую 176 электронов.

Другим направлением служит задача моделирования растворов. Здесь уже успешно применяются вычислительные методы — прямой оптимизации, молекулярной динамики, Монте-Карло и другие. Все это оказалось пригодным для описания сложных органических и биологических молекул, окруженных со всех сторон молекулами растворителя.

Еще одно направление — «молекулярный дизайн» новых лекарств. Чтобы найти новый препарат обычным путем, требуется синтезировать и испытать на животных не менее двадцати тысяч химических соединений, на что уйдет семь — десять лет работы. Компьютерный подход предполагает вначале установить связи между физиологическим эффектом препарата и взаимодействием активного фрагмента молекулы с биологически важным центром рецептора. Затем проводятся квантово-химические расчеты, позволяющие в ходе быстротекущего машинного эксперимента так видоизменить молекулу, чтобы резко и целенаправленно усилить лечебный эффект.

Последнее важное приложение ЭВМ ученые представляют как «искусственный химический интеллект». Одна из его задач — распознать молекулу неизвестного химического соединения по его спектру. В мире уже известны спектры более ста тысяч простых и сложных молекул, и порой легче заново синтезировать одно из них, нежели найти в справочниках его аналог. Реально возможность поиска аналога доступна только компьютеру. А вот и другая задача для «интеллекта» — найти стратегию синтеза заданного соединения. В этом случае ЭВМ должна решать обратную задачу: берется конечная молекула, которую надо получить, и в ней последовательно разрушают связи. В результате через ряд простых реакций доходят до требуемого исходного вещества, необходимого для запуска всей цепи.

Хозрасчет прошлый и будущий

В. Перламутров,
доктор экономических наук

Недавно ревизоры Госбанка СССР обнаружили на одной обувной базе на Северном Кавказе продукцию, изготовленную в 1954 году. Вряд ли она найдет покупателей, а ведь зарплата (может быть, и премии!) обувщикам, кожевенникам, машиностроителям, транспортникам, энергетикам за нее выплачена (тем, кто ее хранил, выплачивалась более тридцати лет). Тут уж мало сказать «затратный», тут налицо «растратный» механизм хозяйствования. Эта обувная база, как и большинство хозяйственных предприятий и организаций, находится на хозрасчете. Тогда в принципе предполагается, что расходы предприятия полностью покрывают собственными средствами, да еще и «приварок» получается. Но все мы знаем, что сегодня это зачастую не так. Что же тогда такое — хозрасчет? Каким он был, каким стал, каким может быть?

Хозрасчет-1

Хозрасчет возник в первые месяцы после окончания гражданской войны (март 1921 года) как составная часть новой экономической политики Советского государства — в огромной отсталой стране, патриархальной, малограмотной, разоренной войной. Бездействовало три четверти заводов, остальные работали с неполной нагрузкой. Крупная промышленность в 1920 году выпускала продукции в семь раз меньше, чем в 1913. Железные дороги в 1921 году перевозили пятую часть довоенного объема грузов. Продукция сельского хозяйства сократилась на треть.

На бешеных скоростях работал печатный станок — счет деньгам, называвшимся совзнаками, шел не меньше, чем на миллионы. В ходу была песенка: «Забегаю я в буфет, ни копейки денег нет — разменяйте десять миллионов...»

Вместо катастрофически падающих в цене совзнаков в 1922—1924 годах были выпущены деньги с высоким и стабильным курсом — червонные рубли, разменные на золото, одна из самых крепких мировых валют того времени. Это создало прочную основу народнохозяйственного планирования: объем денежных ресурсов ставил четкие границы допустимых затрат государства на развитие отраслей.

Впервые в истории возникла школа научного общегосударственного планирования, опирающегося на хозрасчет. Скудные материальные ресурсы необходимо было использовать очень рационально, эффективно. Крупнейшие специалисты вместе с экономистами создавали, прорабатывали, обосновывали как минимум несколько вариантов решения каждой задачи плана; их обсуждали, сравнивали, выбирали наилучший с точки зрения экономической эффективности.

«Я думаю, что тресты и предприятия на хозяйственном расчете,— писал В. И. Ленин, — основаны именно для того, чтобы они сами отвечали и притом всецело отвечали за безубыточность своих предприятий». Производство сконцентрировали на технически лучше оснащенных и географически удачнее расположенных предприятиях, остальные закрыли или сдали в аренду частникам. В Петрограде, например, в первой половине 1922 года для государственного производства отобрано 291 предприятие, 435 закрыты, 90 сданы в аренду. Текстильная промышленность по инициативе ее руководителя В. П. Ногина закрыла (законсервировала) несколько десятков предприятий, но остальные перерабатывали имеющиеся запасы хлопка и льна в две смены.

Менялась структура хозяйства: строились Волховская, Каширская, Штеровская (в Донбассе), Земо-Авчальская (в Грузии) электростанции, автозавод «АМО» и самолетостроительный в Москве, крупнейший институт ЦАГИ, железнодорожный выход из Сибири в Среднюю Азию, текстильный комбинат в Ташкенте, расширялись Риддеровские рудники полиметаллических руд. К концу 1926 года, когда восстановление народного хозяйства завершалось, производство средств производства на 13 процентов превышало уровень 1913 года.

Трудящиеся чувствовали себя сохозяевами общественных средств производства хотя бы потому, что исчезли вчерашние хозяева и их администрация, предприятиями руководили те, кто вчера стоял рядом за станком. Это обстоятельство было подкреплено и мерами экономической ответственности коллектива перед обществом и своими работниками за итоги хозяйствования.

Предприятия однородных производств включались в производственные объединения — тресты. В середине 1923 года в промышленности работало 478 хозрасчетных трестов: 133 центральных, подчиненных Высшему совету народного хозяйства, и 345 местных. Они были на самофинансировании: все расходы покрывали собственными доходами — зарплату, премии, покупку сырья и топлива, ремонт оборудования, обязательные платежи в госбюджет и т. п. Чем больше оказывался разрыв между зара-

ботанным от сбыта продукции и расходами на ее производство и транспортировку, тем выше были доходы и государства, и треста, и его работников. Всюду появились кооперативные организации: не только на селе, но и в городе — промысловые, торговые, заготовительные, жилищные. На транспорте и особенно в строительстве подрядные бригады (часто сезонные, из деревни) производили большую часть работ (зимой строительство, как правило, не велось).

Широко использовались ссуды банков, но их надо было возвращать точно в срок из тех же собственных доходов. Неустойчиво или плохо работающим трестам банки в ссудах отказывали, либо ставили жесткие условия: рационализировать производство, освободиться от убыточных предприятий. Госбанк год от года строже контролировал денежный оборот страны, добиваясь соответствия, сбалансированности товарных и денежных потоков,— иначе нет простора эффективному хозяйствованию.

Чтобы целиком сосредоточиться на производстве, тресты «в складчину» создавали синдикаты — снабженческо-сбытовые хозрасчетные объединения, за соответствующую плату организовывавшие реализацию продукции потребителям и снабжение трестов всем необходимым. Очень скоро синдикаты из вспомогательных, подсобных организаций превратились в управляющие: они знали потребности рынка и их заказы (количество, сроки, номенклатура, качество продукции) определяли теперь всю работу трестов. Образцовый в то время Всесоюзный текстильный синдикат, например, на договорных началах обеспечивал текстильную промышленность сырьем и другими необходимыми материалами, заказывал, что и в каких объемах производить, и продавал изготовленную продукцию госторговле и кооперации. Он отпускал кредиты на производство под свои заказы и тем самым строго контролировал и направлял всю деятельность предприятий. Хоть и с жалобами, они делали именно то, что синдикат заказывал, а не то, что проще сделать,— иначе продукция останется лежать мертвым грузом. Как «оптовый купец» государства синдикат представлял не столько интересы производителей, не давая им возможности навязывать покупателю свою продукцию, сколько потребителей: надо было удовлетворять их потребности, от этого зависели хозрасчетные результаты его собственной деятельности.

Синдикат выходил и на внешний рынок — покупал, продавал, имел представительства за границей. Он устанавливал цены. Имел маневренные страховые запасы на случай сбоев в производстве или перевозках. Договорные обязательства определяли планы поставок, они в свою очередь — планы производства, от чего, естественно, зависело обеспечение ресурсами. (При нынешнем распределении продукции по фондам и нарядам последовательность, к сожалению, обратная: сначала заказывают снабжение, потом получают план, что и сколько производить, после чего завязывают контакты с потребителями. Как тут не накапливать лишнего... Кстати сказать, это и есть в реальном обличье «диктат производителя».)

К середине двадцатых годов 80 процентов государственных предприятий работало на хозрасчете. Из убыточных промышленность и транспорт становились все более прибыльными. Объемы производства росли на десятки процентов в год. Входили в строй закрытые прежде заводы и фабрики. Хозяйство из полностью дефицитного стало сбалансированным — товарное предложение покрывало платежеспособный спрос.

Правда, чего не мог дать такой хозрасчет, так это ускоренного индустриального роста, короткого и мощного рывка производственно-технологического потенциала страны к самому высокому уровню. А это становилось решающим для судьбы страны. В 1925—1926 хозяйственном году (он отсчитывался от 1 октября) производство в целом почти достигло предвоенного уровня. В повестку дня вставали задачи индустриализации.

Хозрасчет-2

Новая полоса в истории хозрасчета открывается с начала тридцатых годов, с переходом к стремительному экстенсивному развитию экономики: созданию новых производств и отраслей тяжелой и добывающей промышленности, многих тысяч крупных, оснащенных передовой техникой предприятий. Если в 1928 году капиталовложения в народное хозяйство составили 0,37 миллиарда рублей, то в 1940 году — 4,3 миллиарда, в двенадцать раз больше. Выпуск промышленной продукции вырос в 6,5 раза. Тогда окончательно ликвидировали частный сектор хозяйства.

Народнохозяйственные планы стали пятилетними, а не годовыми,— естественный в то время срок создания крупного предприятия от замысла до пуска в строй. Штуки, метры, тонны угля, стали, станков, машин и других видов продукции — вот главные показатели этих планов. Они разверстывались по отраслям, отраслевыми ведомствами — по предприятиям, деятельность которых теперь оценивалась только мерой выполнения плана. Всю перспективу развития — расширение производства, строительство, обновление изделий, численность работников — теперь определяли не на предприятии, а в отраслевых наркоматах, их главках и отделах.

Сбалансированность экономики начали толковать узко, технологически: автомобилю нужны четыре колеса, станку — станина, суппорт, бабки, подача, резец... Рубль стал только внутренней валютой. Из-за недостатка товаров появились «лишние» деньги; их периодически изымали денежными реформами и другими мерами того же характера — госзаймами, страховыми операциями. А товаров не хватало настолько, что в тридцатые годы театру Революции понадобилось особое разрешение Мосторга, чтобы получить три метра шелка на платье актрисе Бабановой для нового спектакля; «прошение» об этом осталось характерным документом эпохи.

На Всесоюзном совещании хозяйственников в 1931 году многие призывали поскорее отменить хозрасчет как атрибут нэпа, поскольку мы уже «полностью овладели производством». Ждали скорой отмены денег и перехода к прямому продуктообмену: социализм мыслился как натуральное хозяйство. Напор ораторов был столь дружен, что председатель правительства В. М. Молотов шутливо предостерег против бюрократической идеи отмены хозрасчета «с сегодня на завтра» — он сам отомрет.

Он и правда стал очень урезанным; потом, в решениях сентябрьского (1965 года) Пленума ЦК КПСС, хозрасчет тридцатых годов был квалифицирован как ограниченный, во многом формальный, неполный. Доходы действующих предприятий, чтобы быть источником индустриализации, сосредоточились в госбюджете: в начале первой пятилетки — 27 процентов национального дохода, а в 1940 году — 54. Не только прибыль, но часто и средства на повседневную хозяйственную деятельность (амортизационные и оборотные) изымались у предприятий. Самофинансирование стало невозможным. Государство полностью взяло на себя содержание совхозов, позднее — проектных организаций. Натуральные отношения главенствовали в колхозах, где за все платили не деньгами, а своей продукцией. Свертывается кооперация в городе. Наркомстрой пытался развивать бригадный подряд на крупных стройках, но безрезультатно: бригад организовали много, а объемы выполненных ими строительно-монтажных работ почти не выросли. Подряд был фактически формален.

Синдикатскую торговлю заменило административное распределение сырья и продукции — все решалось теперь «в центре». В конце 1930 года только 5 процентов промышленной продукции поставлялось по договорам поставщиков с покупателями (в предыдущем году — 85 процентов). Кредиты выдавали не тому, кто эффективно хозяйствует, а тому, кто работает на индустриализацию, причем очень часто без оглядки на затраты, «любой ценой». Банки «подобрели» к предприятиям: продлевали сроки, прощали долги, взимали по ссудам низкий процент.

Стабильные на две-три пятилетки цены определялись так, чтобы все было рентабельно в равной степени — изделия новые и старые, дефицитные и вряд ли кому нужные. По сути дела, цены стали не рычагами управления, а средством учета затрат. За количество спрашивалось гораздо строже, чем за качество. Успешно хозяйствовать значило прежде всего наращивать объемы производства, благо страна богата рудами, лесом, топливом, пашнями, водами, рабочими руками. За период с тридцатых до начала шестидесятых годов темпы роста промышленности были рекордными, никем прежде не достигнутыми.

Начало второй советской пятилетки совпало с приходом к власти фашизма в Германии. За 1938 и 1939 годы продукция оборонных отраслей выросла. В последние предвоенные годы в среднем каждые десять часов вступало в строй новое промышленное предприятие. Совет труда и обороны, руководивший с 1921 года деятельностью хозяйственных ведомств (председатель правительства был одновременно и председателем СТО), ликвидируется: Госплан теперь не только планирует, но и управляет. Все хозяйство — в одних руках.

Хозрасчет-3

Возможности экстенсивного хозяйствования были исчерпаны уже к концу шестидесятых — началу семидесятых годов. Необходимо было перевести экономику на стабильный интенсивный рост: эффективнее использовать имеющиеся ресурсы, а не вовлекать в производство новые. Но хозяйствовать эффективно должно само предприятие, заинтересованное в обновлении своей технологической базы и продукции, в экономической выгоде работы. Предприятий и хозяйственных организаций было уже около миллиона; руководить их деятельностью во всем до мелочей из одного центра становилось все труднее. Кроме того, чисто административным давлением можно побудить людей делать много, делать хорошо — нельзя.

Но именно экономической заинтересованности в разумном, эффективном хозяйствовании предприятиям не хватало. Не хватало прав — значит, и ответственности. Перестройка хозяйственного механизма, начатая в 1965 году, велась робко, непоследовательно. А за упущенное время пришлось платить падением эффективности экономики, диспропорциями в хозяйстве, отсталостью

техники и технологии производства. Рост национального дохода после восьмой пятилетки постоянно замедлялся. Если за 1965—1970 годы он составил 41 процент, то за девятую — одиннадцатую пятилетки соответственно 28, 21 и 17 процентов.

Нынешний хозрасчет унаследован в основных чертах от начала тридцатых годов. Несмотря на то, что существенно изменилась вся ситуация в хозяйстве, предприятия по-прежнему оцениваются процентами выполнения плановых заданий, снабжаются ресурсами по фондам и нарядам, не сами зарабатывают деньги на развитие, а получают от госбюджета и банка, которому можно в срок не вернуть ссуду (да еще и новую получить).

Поколение, бывшее свидетелем и участником революционных перемен первых лет советской власти, уходит. Для новых поколений общественная собственность на средства производства — факт естественный, данный от рождения. Между тем в положении каждого как работника и как хозяина средств производства обнаружилось явное противоречие. Методы управления по существу не оставляли места хозяйской ответственности большинства трудящихся: получил задание — выполни.

В результате часть работников усвоила определенный стиль поведения — безответственного, равнодушного к потерям, к явным хищениям и припискам.

Привычные формы распоряжения общественными средствами производства явно устарели.

Пока совершенствование хозяйственного механизма лишь в малой степени затрагивает отношения владения и распоряжения. Как ни меняй показатели оценки и стимулирования работы предприятий (за последние два десятка лет перепробовали, кажется, все возможные) или порядок образования премиальных, поощрительных фондов, как ни обязывай применять новую технику — хозяйского хозяйствования не получается.

В нынешних условиях хозяйствования интерес предприятий к выполнению точно и в срок поставок по договорам в целом повысился, хотя пятая часть предприятий по-прежнему недодает народному хозяйству необходимую продукцию, выпуская в то же время в значительных размерах никем не заказанные изделия: авось, потребители найдутся. Действительно, иногда находятся, но чаще такие изделия оседают на складах. Дело в том, что полезность продукции (выражаемая оплатой потребителем) не играет важной, а тем более решающей роли ни в оценке работы предприятия, ни в его финансовом положении. Не оплата продукции предприятиями-потребителями предшествует формированию хозрасчетных фондов зарплаты, материального поощрения и других, а, напротив, объемы этих фондов (устанавливаемые каждый по самостоятельным правилам) в значительной мере предопределяют объемы денежных затрат. И порой (не так уж редко) расходы, как это ни дико звучит, превышают прибыль — предприятие «проедает» само себя, «живет не по средствам». А коли это возможно, то так ли уж нужны новшества?.. Не может быть интенсивного хозрасчета без самоокупаемости и самофинансирования предприятий, что показал, хоть и во многом несовершенный, опыт Сумского машиностроительного объединения имени М. В. Фрунзе и ВАЗа. Распространяя его на целые отрасли, мы делаем новый шаг к полному хозрасчету.

Думается, что современным условиям отвечает такое построение хозрасчета, в котором главное — коллективный подряд*.

Коллективы на подряде в той или иной мере уже работают ради конечного результата, а не просто выполняют задания, полученные «сверху». Вместо «зоны безразличия» к тому, что лежит за пределами интересов работника только как работника, возникает реальная материальная ответственность, реальное распоряжение, устойчивые стимулы экономичного труда. Проявляется истинная, двойственная природа трудящегося при социализме — как работника и как собственника общественных средств производства.

Самая простая схема подряда: задания выполняются по единому наряду, заработок распределяется решением коллектива по трудовому вкладу каждого работника. Более развитую схему применяют в Тбилисском транспортном объединении. Вот как рассказал об этом опыте Э. А. Шеварднадзе на собрании партийно-хозяйственного актива Грузинской ССР в 1984 году: «Бригады покупают у предприятия горючее, смазочные материалы, покрышки, запасные части и другие эксплуатационные материалы, агрегаты и узлы, держат в своем составе и оплачивают труд счетных работников, ремонтеров, накапливают средства для капитального ремонта, а также средства для приобретения нового подвижного состава и т. д. В результате за месяц коэффициент использования парка возрос на 5,5 процента, количество выполненных оборотов — на 12 процентов, обеспечена практически бесперебойная регулярность движения».

Но бригадный подряд, несмотря на огромные усилия, не стал в стране повсеместным. Завод или стройтрест могут «позволить себе» несколько бригад на подряде (или несколько десятков), но никоим образом не все — для этого надо, чтобы и сами предприятия вели свое хозяйство на иных, чем сегодня, началах.

Хозрасчет-4

Опираясь на накопленный опыт, дальнейшее развитие хозрасчета можно представить себе так. Трудовые коллективы превращаются в «арендаторов» государства со взаимными обязательствами друг перед другом. Социалистический характер общества и предприятия тем самым никак не меняется. Ведь нанимаем же мы все у государства свою жилую площадь, и это вовсе не отменяет общественную собственность, как и кредиты, которые берут у банков предприятия. Отношения найма, аренды, ссуды меняют не форму собственности, но форму распоряжения ею: оно по необходимости должно стать ответственным и, значит, хозяйским.

Ф. Энгельс в статье «К жилищному вопросу» так характеризует отношения общества и хозяйственного коллектива при социализме: «...совокупным собственником домов, фабрик и орудий труда остается «трудящийся народ». Пользование этими домами, фабриками и прочим едва ли будет предоставляться, по крайней мере в переходное время, отдельным лицам или товариществам без покрытия издержек. Точно так же уничтожение земельной собственности не предполагает уничтожения земельной ренты, а передачу ее, хотя и в видоизмененной форме, обществу. Фактическое овладение всеми орудиями труда со стороны трудящегося народа не исключает, следовательно, никоим образом сохранение найма и сдачи в наем».

И сегодня промышленные и транспортные предприятия арендуют приборы и аппаратуру у специализированных организаций, вагоны у железных дорог, помещения, вычислительные машины («машинное время»). Общестроительные организации часто арендуют строительные механизмы и машины у управлений и баз механизации.

Уникален опыт бригады Героя Социалистического Труда В. П. Серикова в строительстве, сочетавший подряд и аренду. В сущности, его бригада хозяйствовала по той схеме, которую предвидел Ф. Энгельс для экономики социалистического общества. Но в целом особой роли в хозяйстве пока аренда не играет.

Итак, арендный подряд. В чем его суть? Предприятия заключают с органом управления равноправный хозяйственный договор (именно равноправный, со взаимными обязательствами, иначе договор — не договор) на выполнение каких-то работ и арендуют для этого у государства средства производства. По условиям аренды — на срок или бессрочно — предприятие отвечает за окупаемость переданного ему оборудования в определенные сроки. Оно же в свою очередь заключает подобные договоры с цехами, цехи — с участками и бригадами.

Арендная плата, процент за банковские ссуды определяют тот минимум эффективности, ниже которой трудовой коллектив не может позволить себе опуститься: ведь надо же еще оплачивать труд работников, развивать и модернизировать производство, чтобы не отстать от спроса. Хозяйственная самостоятельность предприятия как бы получает «материальную базу»: его жизнеспособность зависит не от точного выполнения указаний свыше, а от эффективности производства; его инициатива оплачивается собственными доходами.

Если условия договора нарушены, естественно, действие его прекращается — вступают в силу установленные в законе или подзаконных актах финансовые и иные санкции, вплоть до ликвидации недостаточно эффективных предприятий, таких, которые, по замечанию В. И. Ленина, «держатся по традиции, по рутине, по нежеланию рабочих переменить профессию или сменить местожительство».

Производственные планы предприятий формируются как «портфели заказов», на основе долгосрочных и текущих договоров с потребителями, то есть, как правило, с оптовыми снабженческо-сбытовыми и торговыми организациями. Положим, сегодня потребитель будет брать то, что есть, что изготовляется. Но на два-три года вперед он закажет продукцию с теми характеристиками (производительность, надежность, экономичность), которые ему нужны, которые его удовлетворяют. Видимо, следует дать право оптовикам кредитовать производителей под свои заказы.

Кстати, этот механизм можно использовать и для того, чтобы нормализовать цены: пусть их определяет и регулирует (в известных, разумеется, пределах) «оптовый купец».

Но надо ясно отдавать себе отчет, что нормализовать цены, вернуть им подлинное экономическое назначение и содержание невозможно в хозяйстве, в котором денежные и материальные потоки не сбалансированы. Без этого лишается подлинного содержания и понятие экономической эффективности. Если объем и скорость обращения денег не соответствуют объему и скорости обращения товаров, деньги теряют способность объективно оценивать любые хозяйственные действия. Они в значительной степени потеряли такую способность в тридцатые годы, что, собственно, и «развязало руки» административному управлению. Упра-

лению же, которое хочет быть экономическим, деньги как измеритель эффективности общественного труда заменить нечем.

После первой пятилетки у нас перестали составляться сводные финансовые планы страны. И сегодня народнохозяйственный план определяет 24 миллиона видов продукции, какие конкретно предприятия должны ее изготовить, каким конкретно потребителям передать. А баланса материальных и денежных потоков нет — значит, резко ослаблены именно экономические рычаги управления.

Арендный подряд, вообще хозрасчет в любой его форме, не может быть действенным, реальным, подлинным в системе административного управления.

Если цены на продукцию, например, не отражают ее потребительной стоимости и даже не всегда отражают затраты на ее производство, изготовление каких-то нужных товаров может оказаться заведомо нерентабельным, то есть предприятие на хозрасчете может «прогореть», выпуская их. А если от банкротства его систематически спасают госбюджетные дотации, льготные банковские ссуды, помощь министерства, перебрасывающего средства от сильных предприятий слабым, то хозрасчет становится формальным.

Ответственность предприятия за свою хозяйственную деятельность предполагает такую же экономическую ответственность вышестоящего звена управления. Например, министерство может из командира превратиться в партнера, если у него будут собственные средства. Раньше оно существовало на содержании госбюджета — сотрудник министерства был чиновником, человеком, включенным в административную, ведомственную деятельность. Были попытки переложить содержание аппарата министерств на предприятия, но они ничего общего с хозрасчетом не имели, только ограничили права и доходы предприятий. Между тем министерства могли бы выступать в роли «держателя» имущества — производственных фондов отрасли, которые и сдаются в аренду. Тогда их доход — арендная плата; чем совершеннее сдаваемые ими станки, машины, оборудование, тем выше доход. Такой порядок четко определяет задачи и границы деятельности министерства: оно отвечает не за сотни показателей работы предприятий, а за высокий технико-технологический уровень отрасли, за отдачу, окупаемость отраслевых производственных фондов, причем отвечает рублем — собственными доходами. Если фонды устарели или арендатор пользуется ими не по-хозяйски, их окупаемость замедляется, доходы падают: надо какие-то предприятия закрывать, какие-то полностью реконструировать, строить новые.

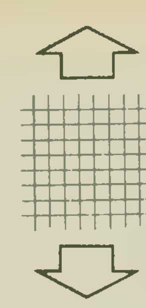
На той же основе могли бы действовать и другие организации такого ранга: созданные для разработки и реализации целевых комплексных программ, для решения межотраслевых проблем.

Разумеется, не все подвластно хозрасчету. Есть сферы жизни общества, развитие которых самоценно, а денежный доход, с ними связанный,— второстепенное или вовсе не важное дело (возможны и не доходы, а одни только расходы). Это касается и управления: его органы могут быть хозрасчетными только до определенного уровня иерархии. «Верхние эшелоны» сами определяют условия и направление развития хозрасчета. Ведь, в конце концов, и хозрасчет — лишь средство для достижения общественных, социальных целей.

Но тут очень важна грань, определяющая уровень компетенции, задачи и содержание деятельности. Если Госплан подменяет, дублирует работу министерств и ведомств, вмешивается в текущую жизнь предприятий, это ослабляет и подрывает хозрасчет на «нижних этажах» структуры. Само стремление управлять (вместо того, чтобы планировать) абсолютно всем до мелочей способно задушить любой хозрасчет — экономические отношения самостоятельных и равноправных партнеров. Каждый должен заниматься своим делом.

XXVII съезд партии подчеркнул, что задачи централизованного планирования — задачи стратегические. Это значит — выбрать наилучший из многих вариантов пути к достижению социальных целей развития общества. Это значит — составить баланс денежных и материальных потоков (мы о нем много говорили), чтобы установить реальный общий объем ресурсов и исходить в затратах именно из этого объема. Наконец, это значит — определить «узловые точки роста», которые обеспечат дальнейшее развитие страны, социальные и экономические проблемы, решение которых не под силу никакой хозрасчетной организации. И создавать для их решения комплексные целевые программы — в их реализации могут принять участие различные предприятия, министерства, новые временные организации и объединения (уже на хозрасчетных началах).

В каком-то смысле вся страна всегда жила и живет «на хозрасчете»: нельзя потребить то, что не создано, истратить то, чего нет. Мы достигнем своих социальных целей тем быстрее, чем лучше научимся распоряжаться своими ресурсами — человеческими, материальными, денежными. В этой статье предложен один из вариантов хозрасчета; наверняка возможны и другие. Но ясно, что дальнейшее развитие экономики так или иначе связано с поиском новых форм распоряжения средствами производства, принадлежащими обществу. ●



Негорючий пластик

Негорючий и нетоксичный вид пенопласта создали из силиката специалисты канадской фирмы «Поливольтак». Он способен выдерживать температуру до тысячи градусов Цельсия. Теперь в случае пожара не возникает опасности задохнуться в ядовитом дыму или пострадать от горящего пенопласта. Новый материал найдет широкое применение в качестве облицовочного средства в самолетах, отелях, больницах и других общественных зданиях.



Стеклянное желе

Новый вид стекла изобрел американский химик Ларри Хенк из университета во Флориде. Оно скорее похоже на желатин, чем на стекло. Если для образования обычного стекла двуокись кремния подвергают сначала плавлению при температуре 1100—1200 градусов Цельсия, а затем контролируемому охлаждению, то процесс «созревания» нового стекла протекает при комнатной температуре. Для его образования воду разбавляют особой жидкостью, содержащей атомы кремния, углерода, кислорода и водорода. Смесь постепенно становится желеобразной, при этом атомы кремния и кислорода вступают в химическую связь, и таким образом возникает стабильный полимер. Через несколько часов образуется застывший гель, такой же прозрачный, как стекло, но имеющий в два раза меньшие плотность и прочность. Новое стекло легче обычного. Укрепленное волокнами, оно может быть использовано для легких строительных конструкций, например в космических орбитальных станциях.

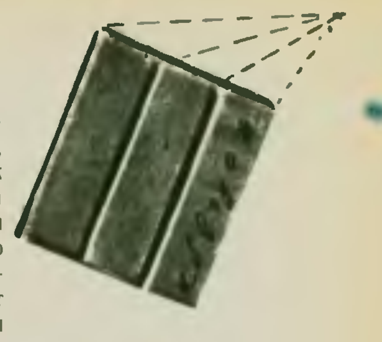


Полимерное зеркало

Специалисты из Фрейбургской лаборатории космических исследований в ФРГ создали полимерное зеркало диаметром 1,3 метра. Оригинальный синтетический материал, из которого оно сделано, прочнее стекла, а рабочая его поверхность почти идеально гладкая.

Зеркало весит всего 15 килограммов, а его стеклянный «близнец» — тонну. Ясно, насколько упрощается монтаж телескопов для спутников.





Керамическая бумага

Температуру до 1200 градусов Цельсия выдерживает специальная бумага из неорганических волокон, созданная фирмой «Ниппон Муки Ко» в Токио. Это комбинация обычных стеклянных волокон с температурой плавления 500 градусов Цельсия, специальных керамических волокон и жароустойчивых стеклянных волокон, из состава которых удалена химически одна составная часть — окись алюминия. Новое неорганическое связующее вещество удерживает все волокна вместе и повышает жароустойчивость бумаги до 1200 градусов Цельсия. Толщина такой бумаги 0,25 миллиметра. Она будет использоваться преимущественно в фильтрах и на атомных электростанциях.



«Тихий» асфальт

На десятках участков западногерманских шоссе в течение следующих пяти лет будет испытываться новый вид асфальтового покрытия, основное преимущество которого — его хорошая способность поглощать шум. Согласно предварительным утверждениям специалистов, этот асфальт наполовину уменьшает шум от движущихся автомобилей.

Наука оживлять

«Сверхмедицина» — пересадка внутренних органов,— пожалуй, ставит не меньше проблем, чем разрешает. Сегодня, когда пересадки почек стала почти рядовой операцией, когда по приказу министра здравоохранения ряд клиник страны готовятся к проведению пересадок сердца, эти специальные и этические проблемы стоят уже не только перед врачами-трансплантологами и хирургами, но и перед врачами-реаниматологами, наука и искусство которых — оживлять.

*На вопросы нашего корреспондента отвечает заместитель директора **Института общей реаниматологии АМН СССР** по научной работе, руководитель клинического отдела института доктор медицинских наук **Виктор Николаевич СЕМЕНОВ**.*

— Виктор Николаевич, в прошлом году журнал «Тайм», обсуждая проблемы «сверхмедицины» — пересадки органов, проиллюстрировал статью любопытной схемой. Пирамиде медицинских потребностей, у которой в основании — всеобщая профилактика, а на вершине — единичные операции протезирования сердца, отвечает перевернутая пирамида затрат. От сотен тысяч долларов за один протез сердца до грошей на одного здорового человека в год. Да, жизнь человека не измеряют деньгами, но каждое государство рассчитывает расходы на медицину. Не сложена ли наука об оживлении из таких же двух пирамид?

— Но ведь наша наука сегодня не только и даже не столько об оживлении. Сегодняшняя реанимация занята профилактикой и лечением крайних состояний. В отделении общей реанимации Боткинской больницы лишь одного поступающего больного из ста надо выводить из состояния клинической смерти. Остальные нуждаются в «предупреждении смерти». Во время этой профилактики мы замещаем жизненно важные системы организма, например, переходим на искусственную вентиляцию легких, подключаем искусственную почку, очищаем кровь от ядов на системах гемосорбции. Только возмещение одному больному потерь крови и белка — внутривенные переливания — стоят сотни рублей в сутки. Так что наша профилактика как раз недешевая.

А вершина пирамиды — само оживление, — напротив, стоит недорого. Чтобы справиться с внезапной смертью — дома, на улице, на работе,— не нужны сложные приборы, дорогие лекарства, специальное медицинское образование. «Умей оживлять» — требование, которое пора предъявлять школьнику. Умению поддержать жизнь, пока подоспеет «скорая», надо учить всех. В Иркутске этому нехитрому умению научили почти двенадцать тысяч человек, и количество смертей от поражения током в «Иркутскэнерго» стало в два с половиной раза меньше.

Но оживление — вершина, а пирамида не должна опираться на вершину. Главное — не допустить остановки сердца. Помню, как одному больному сто тридцать семь раз за три месяца высоковольтным разрядом прекращали начинавшееся трепетание сердца — проводили дефибрилляцию, не подпускали к клинической смерти. Больной выздоровел и шесть лет активно работал. Но те три месяца днем и ночью медсестра следила за его кардиограммой. Сегодня мировая практика предлагает таким людям вживляемые автоматы контроля и дефибрилляции. Кстати, сравнительно недорогие. Это профилактика внезапной смерти, но не в клинике на уровне предсмерти, а дома, на работе — во время нормальной жизни.

— И все же один случай из ста произошел. Сердце остановилось. Что, у врача, как и сорок лет назад, пять минут на оживление, а после — поздно?

— Уточню, меньше пяти минут. Один раз мне показалось, что мы вернули сознание минут через восемь после остановки сердца, но на часы я, честно сказать, не смотрел. Да и один случай — не факт. А факт, что 96 процентов случаев, когда кора головного мозга восстанавливает свою работу (а только такое восстановление есть истинная реанимация), происходят, если сердце остановилось не больше, чем на три минуты. И всего четыре процента удач — при остановке сердца на четыре-пять минут.

Отсюда и наше правило: оживляет тот, кто рядом. Мой кабинет в десяти шагах, но если вот у этого больного остановится сердце, санитарка должна не кидаться за мной, а начать массаж сердца.

Теперь вторая половина вопроса, насчет «после». Но сперва я вам расскажу мрачную историю со счастливым концом. Несколько лет назад во Франции врачи, изучая мозг казненного на гильотине преступника, обнаружили, что клетки мозга не изменились и через четверть часа после того, как голова отлетела от туловища. Говоря научно, отсутствовал морфологический субстрат смерти. Данные легли на стол комитета по борьбе за закон об отмене смертной казни, и парламент Франции принял этот закон. Но по существу этот научный результат значил, что мозг можно оживить и через пятнадцать минут после остановки сердца. Опыты на животных, в том числе в нашем институте, подтвердили: да, если через пятнадцать и даже через двадцать минут после остановки сердца подключить искусственное кровообращение, искусственное дыхание, да еще защитить мозг от накопившихся за эти минуты в крови продуктов распада, то рефлексы у собак восстанавливаются.

Профессор Феликс Владимирович Баллюзек поставил комплект такой аппаратуры в машину «скорой помощи» и пробовал успеть к людям. Не успел по организационным причинам. Подключить систему внешнего кровообращения — десять минут, не меньше. Да пока доедешь...

— Значит, извините за настойчивость, Виктор Николаевич, пять минут клинической смерти — практический предел?

— Как ученый повторяю: сегодня — да. А как врач — уже говорил. Первый раз мы вспоминаем о времени минут через десять. Если сердце забьется, когда пройдут эти длинные минуты, а сознания нет — мы не успели. Реанимация не удалась. Мозг умер. Значит, и человек.

— И?

— Мы не верим. Начинаем проверять, умер ли мозг. Проверяем — восстанавливается ли дыхательный рефлекс, потом хоть какой-нибудь рефлекс. Потом ищем хотя бы электрическую тень работы мозга — один всплеск, одну искру на экране энцефалографа.

— Я знаю врача, который всячески уклоняется от того, чтобы делать вывод о смерти мозга, глядя на энцефалограмму.

— И я его знаю и понимаю. Скажу больше. Лет пятнадцать назад на международном симпозиуме по оживлению профессор Швааб предложил триаду мозговой смерти. Если у больного мозг не поврежден травмой и притом, во-первых, нет самостоятельного дыхания, во-вторых, нет ни одного рефлекса и, в-третьих, энцефалограф пишет прямые линии, и все это два часа подряд, то больного следует признать мертвым и передать тело врачам-трансплантологам.

— С бьющимся сердцем?!

— Да. Но с безвозвратно погибшим мозгом. Тело без мозга обречено на распад. Чем дольше организм останется без центрального управления, тем меньше шанс успешной пересадки органов погибшего человека, например, сердца или почек. Но я продолжаю. Так вот, в США на медицинские симпозиумы собирают не только врачей. После Швааба микрофон взял очень пожилой католический священник высокого ранга, папский камерарий, и говорит: «Знаете, мне по должности предписано проверять, умер ли первосвященник. Я выполняю эту операцию серебряным молотком. Трижды я ударяю по лбу покойного серебряным молотком и каждый раз громко спрашиваю: «Спишь?» Если я не получаю ответа, то подтверждаю: да, папа римский умер». Врачи вообще-то люди сдержанные, но тут не выдержали, зал буквально грохнул. Старик священник немедленно доказал свою ораторскую компетентность. Он выждал паузу и продолжил: «Смеетесь? Над моим серебряным молотком? А как будете смеяться через десять лет над чувствительностью нынешних энцефалографов?!» У папского камерария, оказывается, три образования — теологическое, юридическое и медицинское.

И все же у нас другой подход. Мы не мерим жизнь вечностью и не можем отложить сегодняшнюю ответственность на десять лет. Тезис «смерть мозга есть смерть человека» из философии пришел в медицину. Мы проверяем не только триаду Швааба, но еще около десяти характеристик головного мозга. Мы разрешаем такую проверку только лучшим клиникам страны. Если вероятность ошибки при одном способе проверки одна десятая (в она меньше) и мы проводим проверку десятью способами (а я уже говорил, мы проводим больше десяти независимых проверок), то вероятность ошибки — один к десяти миллиардам. Во всех клиниках мира за столетие невозможно зарегистрировать столько случаев.

Окончание на стр. 113

День стал короче

Интенсивные штормовые ветры, наблюдавшиеся в 1983 году в Тихом океане у побережья Эквадора и Перу во время редко возникающего феномена — мощного течения Эль-Ниньо, так повлияли на ускорение вращения Земли, что продолжительность дня в это время стала на 0,003 секунды короче, о чем сообщили ученые Национального управления океанографии и исследования атмосферы США.

Детям труднее

После двухлетних медицинских обследований, проведенных специалистами Калифорнийского университета, обнаружилось: вред, наносимый загрязненным воздухом здоровью детей, в шесть раз превышает вред, наносимый здоровью взрослых. «Дыхательные пути у детей значительно меньше, чем у взрослых, и в них накапливается больше загрязняющих воздух веществ,— сказал Роберт Фален, руководитель университетской лаборатории по изучению влияния загрязненного воздуха на здоровье людей.— К тому же следует учитывать, что для обеспечения соответствующего обмена веществ и температуры тела, дети должны вдыхать больше воздуха, приходящегося на единицу их веса». По мнению Фалена, при опасном уровне загрязнения воздуха детей следует рассматривать как наиболее чувствительную группу населения.

Электронный врач

Вернее, он не лечит, а лишь снимает боль, ибо речь идет об электронном нейростимуляторе, который служит для электротерапии болевых синдромов различного происхождения. А также и для электростимуляции, чтобы повысить нервнопсихический тонус при ряде заболеваний — аллергии, бронхиальной астме, ревматических болях, гипертонии и других. Разумеется, это можно делать лишь после консультации врача-специалиста, который будет дозировать воздействие прибора в соответствии с акупунктурными точками. Электронный стимулятор удобен для лечебных процедур в домашних и клинических условиях и безопасен при эксплуатации. Питается он от батареек. А производится в болгарском городе Плевене.



Обновлять зубы

Американские ученые получили методом генной инженерии гены специфических белков, которые входят в состав зубной эмали человека. Исследователи надеются воспроизводить эти белки с помощью культуры клеток млекопитающих. Затем к ним надо добавить кальций и оксиапатит, чтобы восстановить полную структуру зубной эмали. Не исключено, что это откроет новую страницу в зубоврачебной практике.

Операция «Кайко»

Мы уже сообщали о планах исследования океанического дна в районе Японских островов. Сейчас японо-французская операция «Кайко» («Впадина») позади. Французский глубоководный аппарат «Наутилус» совершил ряд погружений, в ходе которых был изучен рельеф дна и заснят на кинопленку процесс поддвига Тихоокеанской плиты под Евразийскую. На вершине потухшего подводного вулкана Эримо, к востоку от Японского архипелага, океанографы закрепили сейсмограф и два уклономера. Приборы будут отмечать слабые подземные толчки и увеличение наклона Тихоокеанской плиты с точностью до тысячной доли градуса. С помощью радиопередатчика, который установлен на плавучем буе, данные будут передаваться в эфир. Этот комплекс рассчитан на срок службы не менее пяти лет. Он позволит сейсмологам прогнозировать приближение землетрясения и тем самым снизить возможный ущерб от него.

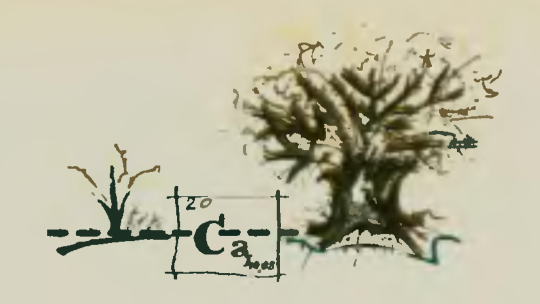
Как мы нюхаем

Действие обонятельного механизма человека до конца не разгадано. Поэтому трудно создать прибор, который обладал бы способностью различать всевозможные запахи. В этом направлении ведут свои исследования ученые Токоике и Куриока из Электротехнической лаборатории японского города Осака. Они установили, что под воздействием того или иного запаха в определенной области мозга возбуждаются электрические колебания различного вида. Испытываемым добровольцам прикладывали к черепу электрод, соединенный через усилитель с осциллографом. Туда же подводили сигнал от датчика, который фиксировал моменты вдоха. Оказалось, что, несмотря на индивидуальные особенности восприятия, общий характер мозговых волн при вдыхании одинаковых веществ у всех испытуемых совпадал. Замечено также, что обонятельная реакция на приятные запахи длится дольше, чем на противные. Исследователи ставят своей дальнейшей целью создать прибор, который заменит эксперта — непременное действующее лицо в парфюмерном производстве.

Необязательно из древесины

В Институте лесного хозяйства в Будапеште после многолетних исследований получена высококачественная бумага из листьев, причем белая и очень прочная. Таким образом народное хозяйство страны сможет сэкономить огромное количество древесины.





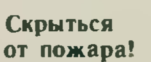
Больше кальция — длиннее жизнь

Японские ученые установили, что на острове Окинава, где живет много долгожителей, питьевая вода содержит большое количество кальция. По мнению специалистов, именно с этим связана низкая смертность от инсультов среди населения. Так, например, один из долгожителей в возрасте 120 лет живет в местности с питьевой водой, в которой содержание кальция в шесть раз превышает средний показатель по Японии.

О «горячих пятнах»

Американские ученые Моберли и Кемпбел изучали связь между вулканической деятельностью и так называемыми «горячими пятнами», которые существуют там, где раскаленная магма прорвалась к земной поверхности. История возникновения в Тихом океане подводного Императорского хребта и Гавайского архипелага показывает, что эти вулканические вздутия океанического дна происходили преимущественно в те геологические эпохи, когда магнитное поле Земли сохраняло свою «нормальную» конфигурацию.

Авторы выдвинули следующую гипотезу. Выбросы магмы возникают в результате процессов, которые происходят на границе земного ядра и мантии. Флуктуации ядра служат первопричиной как вулканической деятельности, так и смены полюсов земного магнетизма. Когда смена магнитных полюсов затягивалась, «горячие пятна» были уже не в состоянии отвести наружу избыточное тепло, выделяемое земным ядром. Тогда и возникали крупные разломы земной коры, которые привели, в частности, к распаду праматерика Гондваны и образованию Атлантического океана.



Скрыться от пожара!

Эта необычная палатка предназначена для тех, кто борется с большими лесными пожарами. Если пожарные окажутся посреди огненной стихии, они могут найти временное убежище, скрывшись внутри палатки. Теплоизолирующая палатка сделана из стекловолокна и алюминиевой пленки. Весит она килограмм с небольшим, а носят ее свернутой в специальном ранце. Разложить палатку можно довольно быстро, стоит лишь потянуть за ручку.



Новая наука

Речь идет о генетотрофии, основы которой заложены польскими учеными в «контактной области» трех наук — медицины, диетологии и генетики. Ее предмет — рациональное питание людей в зависимости от их врожденных генетических особенностей. Генетотрофия будет предписывать самую разумную диету для каждого человека индивидуально.

Перья всем на удивление

На раскопках древнейшего церемониального центра ацтеков Мексики Теночтитлана всех удивило огромное количество перьев среди камней. Оказалось, они украшают до сих пор не известный тип доколумбовой мексиканской скульптуры орла. Двухтонная «птичка» из камня вулканической породы имеет внушительные размеры: 1,39 метра длиной, 0,82 метра шириной и 0,72 метра высотой. Сейчас ученые устанавливают, сколько веков она пролежала в земле.

Рисунки Ю. Сарафанова.

Окончание. Начало на стр 1

числом данных, подвергаемых однотипной обработке. Если ввести несколько конвейерных устройств для выполнения различных операций и связать их друг с другом, то возникает возможность работы в режиме «зацепления»: образуется своего рода суперконвейер, и на каждом машинном такте возможным оказывается получить уже не один, а несколько результатов.

Ну а дальше. Дальше в параллель может быть включено несколько процессоров, однотипных или, возможно, разных. Они, естественно, работают с общей памятью — и тут возможны два режима для подобного комплекса: мультипрограммный, когда каждый процессор выполняет одну из независимых программ, и режим мультиобработки, при котором процессоры вступают в кооперацию, трудясь над одной и той же программой. Конечно, с точки зрения ускорения работы машины интересен второй режим.

Очень любопытна идея воспользоваться достижениями интегральной технологии, которые в самом ближайшем будущем обещают разместить на одном кристалле сотню тысяч вентилей, и построить вычислительную машину в виде однородной структуры, состоящей из гигантского числа элементарных процессоров с простыми связями между ними. Специально разработанные алгоритмы решения определенных задач позволяют организовать работу подобного компьютера так, что тысячи его процессоров станут работать в едином ритме. Промежуточные результаты будут распространяться по всей их сети наподобие пульсирующей по венам и артериям крови, и чтобы подчеркнуть это сходство, такую систему назвали систолической.

● *— В последнее время то разгорается, то тихо тлеет дискуссия о том, следует ли строить машины универсальные, способные справиться с любой задачей, или же специализированные, заранее рассчитанные на тот или иной класс задач. Другими словами, что к чему «тащить» — машину к задаче или задачу к машине. С чем ваши супер-ЭВМ готовы вступить в этот спор?*

— А они его попросту снимают. Да, супер-ЭВМ — всегда машина универсальная в том смысле, что она способна выполнять все обычные вычислительные операции, вдобавок еще с гигантскими скоростями. В то же время она еще и специализированная машина, поскольку на ее основе строят различные комплексы, нацеленные на эффективное выполнение разного рода задач — логических, распознавания образов, комбинаторных и других, процессоры для решения которых встроены в машину с целью разгрузить ее центральную часть. Они позволяют сделать машину проблемно-ориентированной, приспособленной к решению задач определенного класса. Конечно, в таком режиме часть, и быть может существенная, машинных блоков будет простаивать. Однако в наше время изменилось само понятие экономичной работы машины. Теперь несравненно важнее скорость решения задачи, нежели максимальная загрузка отдельных устройств машины. Цена решения задачи в большинстве случаев столь велика, что стоимость избыточных аппаратных средств ЭВМ может отойти на второй план.

● *— Владимир Андреевич, так в каких же областях сегодня наиболее целесообразно применение супер-ЭВМ?*

— На этот вопрос я хочу ответить в самом общем виде: всюду, где решение вопроса не под силу другим машинам. Я ограничусь всего двумя краткими примерами, одним — сугубо народнохозяйственным, другим — близким к искусству.

Моделирование нефтяных скважин — задача крайне сложная, поскольку необходимы пространственные, трехмерные модели. Как известно, нынешние методы добычи нефти позволяют извлечь не более половины подземных запасов месторождения. Добавить тут всего несколько процентов — а модели говорят, как это можно сделать, — значит окупить все затраты сторицей.

Второй пример. Информация, выводимая из ЭВМ, может быть представлена в наглядной форме: в виде графиков, таблиц и даже фигур, например, общего вида деталей, конструкций и т. п. Но изображения эти до последнего времени носили схематический характер — в них не было светотени, они не походили на реальные предметы, на произведения живописи или хотя бы на хорошую фотографию. Современные же сверхбыстродействующие компьютеры умеют рисовать целые сцены и «оживлять» их. Нынешние супер-ЭВМ могут очень многое, а завтра им под силу станет еще больше, ведь грядет новая элементная база, основывающаяся на использовании последних достижений в области микроэлектроники, оптоэлектроники, криогенной техники, что потребует развития новых структурных идей и схемотехнических решений.

● *Владимир Андреевич, вы — главный конструктор вычислительных машин, вы же — главный редактор нового журнала «Информатика и образование», и директор Института проблем кибернетики Академии наук СССР — тоже вы. Иными словами, вопросы развития и применения современной вычислительной техники касаются вас практически каждой из своих многочисленных граней. И вы же, по сути дела, стояли у истоков создания первых советских вычислительных машин, будучи учеником академика Лебедева. И вот, учитывая все это, я хочу спросить вас: в чем главный урок истории компьютерного дела в нашей стране и каковы, на ваш взгляд, основные пути, которыми предстоит нам идти?*

— Спасибо, что даете повод вспомнить о времени, когда я приобщился к миру компьютерной техники. Я учился тогда на пятом курсе Московского энергетического института, на кафедре автоматики и телемеханики. Это был первый выпуск послевоенного набора. Предстояла преддипломная практика, но где — никто пока не знал. И вот нас приглашают в деканат, там сидит невысокий человек в очках, оглядывает нас с некоторым лукавством и спрашивает: «Ну что, будем делать большую электронную машину?» Мы сразу же согласились, может быть, потому, что имели самое смутное представление о предстоящей работе. Так состоялось знакомство с Сергеем Алексеевичем Лебедевым, с которым я проработал долгие счастливые годы в Институте точной механики и вычислительной техники, носящем теперь его имя. Не раз и не два слышали мы из его уст слова о том, что главное в нашем деле — связь разработчика с производством. И для его учеников, которые работают теперь в Москве и Ленинграде, Киеве и Новосибирске, на Дальнем Востоке и на Кольском полуострове, в больших и малых научных и инженерных коллективах, слова эти стали чем-то вроде завещания.

Завод должен с самого начала участвовать в разработке новой машины, тогда прикомандированные им к научному институту инженеры станут стремиться закладывать в проекте именно те технологические и конструкторские решения, что отвечают хорошо известной им производственной базе, с учетом перспективы ее ближайшего развития, конечно. Тогда и не будет долгого срока внедрения машины, что в области вычислительной техники особенно пагубно. Этот путь проверен историей. Так БЭСМ-1 не пошла в серию, потому что была создана в тиши лаборатории, а вот уже БЭСМ-2, разработанная совместно с заводом-изготовителем, довольно быстро была выпущена в немалом количестве. Что же касается БЭСМ-6, то она сдавалась государственной комиссии, председателем которой был академик Мстислав Всеволодович Келдыш, одновременно нами, институтом, и заводом. Так в 1967 году строгую проверку прошел, по существу, не опытный, а серийный образец, и в том же году три машины были уже установлены у очень ответственных заказчиков. Сейчас наладился хороший контакт Академии наук СССР с Министерством электронной промышленности, создается тесное сотрудничество и с другими министерствами, возникает столь необходимое всем нам взаимопонимание. Уходит в прошлое положение, когда дело не делалось из-за того, что промышленность говорила: «Дайте нам документацию, тогда и начнем изготавливать ваши машины», а Академии наук, не обладающей сильными проектными организациями, сказать на это было нечего: действительно, с идеями у нас богато, а вот с их грамотным документированием и инженерной проработкой туго. Теперь, повторяю, ситуация изменилась. Так выполняется первый завет моего учителя академика Лебедева.

Но уроки Сергея Алексеевича состоят и в другом. В сорок пять лет, достигнув уже почти всех возможных академических вершин, он вдруг резко изменил свой путь в науке, ибо почувствовал, что передняя линия фронта переместилась в новое место — в область вычислительной техники. Этот мужественный поступок не может не вызывать восхищения. Крупнейший специалист в трудной науке сопряжения высоковольтных сетей, где требуются сложнейшие расчеты, позволяющие различным электростанциям работать вместе на одну линию, осознал, что наступила необходимость моделировать все эти процессы, неподвластные обычному безоружному человеческому воображению. А существовавшие в то время аналоговые машины не давали требуемой точности. Стало быть, надо было строить дискретные, цифровые — вот он и взялся за это дело.

Сегодня линия фронта в вычислительном мире проходит там, где создаются сверхмощные компьютеры — супер-ЭВМ, предъявляющие самые строгие требования к технике и самым решительным образом эту самую технику развивающие и преобразующие. Именно высокопроизводительные вычислительные машины определяют сегодня собой научный, технический и интеллектуальный потенциал той или иной страны. И мы работаем как раз на этом направлении.

Мне хочется тут сказать несколько слов о школьном компьютерном всеобуче, раз уж вы упомянули журнал, который мы начали выпускать. Я был председателем конкурсной комиссии Министерства электронной промышленности, которая рассматривала кандидатов на звание «школьный компьютер». Мы рекомендовали к производству несколько моделей, так что, надеюсь, в скором времени в школах появятся кабинеты вычислительной техники и придет к концу период «безмашинной информатики», которую я лично считаю абсурдной. Но

вот какой возникает вопрос. Дешевый компьютер обладает малыми возможностями. Поставьте себя на место учителя, вынужденного отвечать ученику, что предлагаемую ему задачу на имеющемся в школе компьютере решить нельзя, потому что память у него крохотная, а кассетник медленный. Что возразить на естественную реакцию ребенка: «А тогда изучать его — попусту время тратить?» Когда Горького спросили, как надо писать книги для детей, он ответил: так же, как для взрослых, только лучше. Вот и вычислительные машины в школе должны быть, «как у взрослых» по своим возможностям, но только, конечно, надежнее и удобнее. Поэтому мне кажется неправильным представление, что когда в вычислительном классе появятся наконец вожделенные примитивные компьютеры, все вопросы будут решены. Наоборот, тут-то, похоже, и возникнут настоящие трудности. На мой взгляд, ребятам надо дать возможность доступа с пультов, установленных на партах, к более совершенной ЭВМ, одной на целый район, как, к примеру, Дом пионеров. Связь с ней можно держать по обычному телефонному каналу, так уже и делается в вычислительных сетях, созданных в Ленинграде, Новосибирске, Риге и кое-где еще. Только став абонентом такой сети, школьник сможет в полной мере развивать свои способности.

И вновь я хочу возвратиться к традициям Лебедева, которые мы, его ученики, стараемся поддерживать и распространять. Идея сетей, объединяющих многие вычислительные машины, была близка его сердцу,— быть может, потому, что он вступал в науку в то время, когда развертывалась реализация плана ГОЭЛРО, страна покрывалась сетью электростанций, соединенных друг с другом, и ему надо было обеспечить их совместную работу и безусловное снабжение электроэнергией самых важных ее потребителей. Благодаря импульсу, полученному от Сергея Алексеевича, у нас получили развитие вычислительные структуры, объединяющие разнородные вычислительные машины с общей операционной системой, которая позволяет в нужный момент отдать максимум ресурса задаче с наивысшим приоритетом. С начала семидесятых годов мы научились создавать такие многомашинные комплексы. Сначала они состояли из компьютеров второго поколения, построенных на транзисторах, а теперь машины строятся из БИСов, СБИСов и даже ССБИСов, то есть не только сверхбольших, но и сверхбыстрых схем. Мы убедились в правильности выбранных архитектурных решений и сделали новые шаги в этом направлении. Можно в определенном смысле сказать, что нынешние супер-ЭВМ — это тоже комплексы, объединяющие в себе и разные машины, и разные идеи их использования.

Здесь мне видится отдельная тема, которой я хотел бы закончить нашу беседу. Придумать хорошую машину — это еще далеко не все. В области структурно-архитектурных разработок высокопроизводительных машин мы всегда находились на уровне мировой науки, а в чем-то сумели даже создать некоторый задел идей и опытных конструкций. Но в семидесятых годах задержка с производством высокочастотных интегральных схем не позволила перейти к их практическому воплощению. К тому же ряд специалистов пошли путем копирования зарубежных машин — не самых новых и не самых совершенных уже по тому времени. Сейчас положение исправляется, и оказывается, что собственных оригинальных решений нам в большинстве случаев вполне хватает для ускоренного движения вперед.

Но и построить хорошую машину — не значит получить право почивать на лаврах. Сложную комплексную машину надо и создавать, и использовать комплексно. Наш лозунг «От сверхчистых материалов — до сверхсложных алгоритмов!» на практике означает, что весь процесс, начиная от совершенствования элементной базы, должен быть продолжен в конструкторском бюро вычислительных машин и завершен в кабинетах программистов и создателей новых математических методов и алгоритмов решения задач. Нужны новые методы и алгоритмы, позволяющие сразу реализовать трехмерные, а то и многомерные задачи. Не стоит забывать, что компьютеры — это только инструменты, и если уподобить ЭВМ, например, скрипке, то сама по себе — без таланта композитора и виртуозности исполнителя — она нема. А учитывая, что возможности нынешних супер-ЭВМ, как учит нас история развития вычислительного дела, через несколько лет станут достоянием настольных, а то и карманных персональных машин, надо уже сегодня позаботиться о том, чтобы для них была написана в достаточных количествах отвечающая духу времени «музыка», то есть качественные программы, и чтобы все мы, а особенно сегодняшние школьники и дошкольники, научились исполнять ее — приобрели опыт общения с компьютерами, умели использовать их сильные стороны с помощью главного дара, полученного нами от природы,— интеллекта.

Как видите, о чем бы ни шла речь, в том числе, конечно, и о вычислительной технике, в итоге вопрос всегда упирается в эти прекрасные свойства человеческой натуры — умение мыслить и стремление творить. ●

Стремление к точности, или Кошка для кибернетики

С. Чуров

Кошка не бежит прямо к месту, где находится мышь, а движется к ее будущему положению

Н. Винер

Простые истины давно уже открыты, и нам осталось постигать истины очень сложные

В. Парин

В 1933 году в Свердловск по глянцевому мартовскому снегу въехал на белом коне Василий Васильевич Парин. Ему не исполнилось еще тридцати, а он получил приказ занять кафедру.

...Василий Васильевич был равнодушен к парадным портретам. Даже когда издавали юбилейное жизнеописание, не нашлось ничего поторжественнее, чем удачная моментальная фотография, отснятая то ли в Японии на физиологическом конгрессе, то ли в Нидерландах на конгрессе по космической медицине — в год, наверное, шестьдесят девятый. Тогда уже вошли в обиход нагрудные значки с фамилиями участников, а как раз такой отчетливо виден над карманом застегнутого на одну пуговицу пиджака. Василий Васильевич сидит на низком диване в позе одновременно и расслабленной — наклонился, подавши вперед широкие плечи, опустив между колен кисть правой руки,— и энергичной: мощно уперев в бок левый кулак. Отдыхает в перерыве между заседаниями и, вскинув седоватые брови, молча слушает — угол рта тянется в сдержанную понимающую улыбку.

Думается, он понимающе улыбался и в том давнишнем марте. Извозчичья лошадь была, собственно, грязно-серой масти, снег густо испятнан навозом, а кафедра физиологии существовала только в многочисленных бумагах по едва учрежденному мединституту.

Конечно, заманчиво провести прямую через эти две точки: 1933 и 1969 годы, составляя биографию из набора отметок: студент, аспирант, ассистент, доцент, профессор... Или сосчитать ступени административной лестницы: декан, замдиректора, директор, замнаркома... Но жизнь Василия Васильевича Парина — руководителя Института медико-биологических проблем, вице-президента АМН СССР, академика АН СССР и прочая, и прочая — вовсе не была ни прямой, ни гладкой.

Может быть, зато был ровным путь исследователя Парина, привившего к древу медицины ветви клинической физиологии, космической медицины и медицинской кибернетики? Первопроходца, упорно соединявшего традиционно описательную науку о здоровье и болезни с науками точными? Может быть, в этом состояла цель пути Парина — в точности?

* * *

Только точность приходит не вдруг. К примеру, точность руки и глаза, которая нужна, чтобы вскрыть кошке грудную клетку, обкладывая салфетками изломы ребер,— упаси бог повредить нежно-розовое, заполненное кровью и воздухом легкое, когда оно в такт со вздохами меха искусственного дыхания станет выбухать и опадать в ране. И еще перевязать сосуды. И еще вставить канюли — датчики манометров — в тоненькие, скользящие под пальцами кошачьи вены и артерии. И ни одной белой ниточки нерва не порвать, за восемнадцать минут превращая пушистую кошку в объект для эксперимента, «весом 2,5 килограмма».

Такая виртуозность работы была отчасти избыточной. Дело в том, что Парин не любил работать на собаках, хотя удобнее и легче: все крупнее, заметнее, ухватистее.

«Мне доставляло почти эстетическое удовольствие наблюдать за ним во время опыта»,— вспомнит позже академик В. Н. Черниговский, тогдашний его ученик.

Но Василий Васильевич нацеливал свой до красоты доведенный точный навык на то, чтобы добыть точное знание. Хотел определить и выразить числом, как перемена давления в легочном круге обращения крови влияет на сердце. Исчислить внутренние связи-рефлексы.

...Василий Васильевич женился по большой любви, и эта любовь выдержала испытание годами и разлукой, славой и клеветой, бедой и благополучием. Перед свадьбой будущий тесть подарил ему щенка английского сеттера по имени Джим, масти «лемон-бельтон», что значит «желтый из Белтона». Охотники, большие любители хвастать родословными своих собак, возводят желто-пегих сеттеров к знаменитой псарне пастора Гаррисона, младшего отпрыска владельцев Белтона. Василий Васильевич не раз и не два шутил, что жену получил в придачу к Джиму. Щенком взял его на руки и через пятнадцать лет своими руками схоронил.

Быт тридцатых годов был суровым, и паринское охотничье увлечение носило тогда и практический характер. Лесная добыча шла к домашнему столу. После осенней охоты профессорские трофеи вывешивались за окна — замораживались у всех на виду. Сеттер благородных кровей работал до глубокой осени. Не только свою похлебку отрабатывал — кормил.

Так что не любил Василий Васильевич работать на собаках, да и своих кошек видел чаще наркотизированными. Хотя прекрасно понимал, что живосечение необходимо.

Обычай разрушительного эксперимента на животных имел уже столетнюю традицию, и даже английские физиологи с их национальной любовью ко всякой твари



Кафедра физиологии Свердловского мединститута 30-х годов — созвездие физиологов. Слева направо сидят: В. Н. Черниговский (будущий академик АН СССР), А. П. Полосухин (будущий вице-президент АН Казахстана), В. В. Парин (тогда профессор), П. М. Стирков, М. А. Уколова (через несколько лет — профессора), стоит — И. П. Давыдов.

примирились с жестокой необходимостью. И уже написал для энциклопедии Брокгауза и Ефрона Иван Романович Тарханов, известный русский физиолог сеченовской школы: «Все отталкивающие для многих стороны вивисекции стираются перед заслугами ее в науке о жизни и перед страждущим человечеством».

Опыт на животных считался точным не только потому, что открывал для глаза тайну внутреннего процесса жизни. Физиология была на аналитическом (в прямом смысле слова), то есть на «разнимающем» этапе развития. Казалось, если отсекать добавочные связи, которыми переплетен организм, то удастся точно исследовать одну за другой все физиологические зависимости. За шестнадцать лет техникой изоляции одной связи служитель, препаратор, ассистент, доцент Парин овладел безупречно.

Здесь возникает любопытный вопрос. Почему студент Вася Парин пошел служителем на кафедру не хирургии, а физиологии? Ведь его хирургически точную руку первым разглядел да и «поставил», пожалуй, отец, профессор-хирург, хирург блистательный, который, если верить легенде, еще в двадцатом году зашил рану сердечной стенки костюмерше пермского театра, наскочившей на ножницы. Отец очень настаивал на хирургическом пути для многообещающего сына. А тот не только выбрал точность физиологии, но и отстоял ее в многолетнем споре с отцом.

Может быть, дело было в атмосфере кризиса, который охватил тогдашнюю медицину? Потому что после феноменальных ее успехов середины и конца прошлого века, успехов, обязанных в теории химии и микробиологии, а в практике — вакцинации, асептике и наркозу, очень быстро обнаружились зияющие бреши в знаниях об устройстве и действии сложнейшей машины — человека. Самые чуткие к новому исследователи — Иван Петрович Павлов первый — понимали и писали, что не совсем машина — живой организм, и хотя законы его познать можно, но привычным подходом здесь не обойтись. А врачи, в том числе и известные на весь мир, тем временем писали о неблагополучии теоретических основ врачевания. Знаменитая книга знаменитого Федорова «Хирургия на распутье» всколыхнула теоретиков медицины не меньше, чем за несколько лет до нее вересаевские «Записки врача» задели за живое практиков. А ведь Федоров, заостряя конечно, писал не о распутье — о тупике. И прямо указывал, что выход из тупика — только на путях точного знания. Может быть, поэтому Василий Парин выбрал физиологию, науку сравнительно точную.

Впрочем, ему досталось и уточнять точность физиологии. В 1966 году во «Введении в медицинскую кибернетику» академик Парин напишет: «Сложившаяся традиция изоляции отдельных элементов системы для изучения их реакции на изолированно действующие факторы противоречит закономерностям реальной деятельности живых организмов». Специалистов новой науки об управлении интересовало взаимное действие, а физиологи сто с лишним лет безжалостно прерывали связи ножами-ножницами. В шестидесятых началось время точного синтеза в физиологии.

Разумеется, медицина, физиология и кибернетика стали сближаться до 1966 года. И вообще, новая наука начинается не с названия, а «введения» и «основы» — только триумфальные арки на проложенных путях.

Для того чтобы начать медицинскую кибернетику, кибернетику для человека, прежде всего был нужен, скажем так, человек для кибернетики. Василий Васильевич стал этим человеком не в 1966 и даже не в 1958 году, когда опубликовал «Задачи, выдвигаемые медициной и биологией перед электроникой», но, может быть, на двадцать лет раньше, когда сотню с лишним кошек принес на алтарь физиологии, чтобы детально изучить только один «внутренний» рефлекс, подстроечную, обратную связь организма. Обратную связь — основу основ автоматического регулирования. Впрочем, для такой постановки задачи, кроме точности руки и точности выбора, нужна была уже точность ума.

Точность ума — свойство не только прирожденное. Ее надо воспитывать, ей надо обучать. Но уж это второй, после отца, учитель Парина, Александр Филиппович Самойлов, умел. Потому что был профессором на кафедрах физиологии Казанского, а затем Московского университетов, но не при их медицинских, а при физико-математических факультетах. Вот каков был полувековой давности подход к необходимой совместности физики, математики и физиологии! Тогда Василий Васильевич усвоил — и на всю жизнь — понимание обязательности точного счета, тогда он получил свое знание физики и математики.

И еще от учителя перенял Василий Васильевич экспериментальную технику алмазной огранки. «Александр Филиппович, — писал Парин, — был феноменально строгим, браковал опыт и заставлял переделывать все сызнова, если на фотобумаге, на которой тень струны гальванометра вычерчивала кривую импульсов сердца, оказывалось хотя бы одно желтое пятнышко от фиксажа». И еще перенял жесткое уважение к опытной работе. Он хорошо запомнил, как профессор Самойлов, выговаривая ему, тогда аспиранту, за чтение (научной статьи!) в лаборатории, сказал:

— Слово «лаборатория» происходит от латинского слова «работа», поэтому в ней надо работать.

Но и это не все. Самойлов был ученым замечательной глубины и умел опережать мыслями крупного масштаба пока еще отсутствующие огромные массивы опытной информации. Не зря современники ставили его рядом с великим Павловым. Вот что пишет о нем биограф нашего времени: «А. Ф. Самойлов отстаивал представление о циклическом распространении возбуждения, которое близко современным кибернетическим представлениям». А новейшие работы о циклических процессах в организме — биоритмах — ссылаются на статьи Василия Васильевича! Вот какая цепочка «кибернетических представлений» выковывается: двадцатые годы — Самойлов, шестидесятые — Парин, ученик Самойлова, восьмидесятые — Агаджанян и Баевский, ученики Парина.

Так начальная точка биологической кибернетики отодвигается к 1925 году, когда, только окончив университет, молодой Василий Парин выбирал, ехать в аспирантуру к Павлову в Ленинград или к Самойлову в Казань. За выбором, как всегда, встали внешние поводы. Это верно, и к пермскому дому было ближе, и задушевный приятель уже работал у Александра Филипповича и звал к себе. Но ведь вот как выходит: на всех развилках биографии Василий Васильевич предпочитал путь к точности. В двадцать лет выбрал физиологию, науку в сравнении с искусством врачевания точную. В двадцать два года в физиологии выбрал самую «физическую» ее отрасль — электрофизиологию. А в пятьдесят пять лет не испугался подставить плечи под тяжкую работу и немалую ответственность создания космической медицины. И не одни плечи; репутация и авторитет для большого ученого головы стóят. Потому что космическая медицина это не только собачки, милейшие Белка и Стрелка, первые вернувшиеся с орбиты на Землю живые существа (дошла все же очередь до собак), не только шуточки на пресс-конференции в сверкании блицев — вот, мол какие сейчас запонки со звездочками носят в космосе! Космическая медицина — прежде всего государственное дело, требует точных ответов: «можно — нельзя». И Василий Васильевич взял на себя этот самый главный точный ответ в своей жизни — сказав «да» полету Гагарина! Таков был высокий результат точного пути. Однако в тридцатых годах это «да» было еще далеко впереди. Тогда точное знание давало ответ чаще отрицательный, сбрасывало, так сказать, на землю с гипотетических высот.

Случился, к примеру, такой эпизод. Владимир Николаевич Черниговский решил, что открыл новый рефлекс. Снова и снова разряд с индукционной катушки на один нерв снижал давление крови, а разряд другой катушки на другой нерв понижал его еще больше. Вывод, что эта пара нервов связана в рефлекторную дугу, представлялся бесспорным.

«Все шло, как задумано, — вспоминал Владимир Николаевич, — и «открытие» было продемонстрировано. Молча наблюдавший за всем экспериментом ВВ (профессора в лаборатории за глаза звали «ВВ» и «шеф» — *С. Ч.*) поскоблил усы (что означало у него крайнее неодобрение и даже гнев), сказал: «А вы поставили бы катушки перпендикулярно друг другу», и ушел с опыта! Несколько озадаченный, я сделал это, и тотчас же мое открытие превратилось в прах. Параллельно стоявшие катушки, конечно, влияли друг на друга... допущенная мною ошибка была крайне грубой».

Можно все же не согласиться с академиком Черниговским, тогда новоиспеченным кандидатом медицины. Ошибка была бы грубой для инженера-электрика, не для молодого физиолога. А вот то, что Василий Васильевич с ходу нашел изъян опыта, говорит не только о некнижной эрудиции в точной науке, электротехнике, но и о его требовательном ожидании открытия. Потому что в это время не имевший еще ученой степени профессор Парин уже сформулировал цель — его коллектив может и должен делать открытия.

Немногие физиологи экстра-класса понимали в тридцатые годы, что время открытий пришло. Так как, во-первых, теория рефлекторного управления объясняет все факты опытной физиологии и, во-вторых, утвердилась теория гомеостаза — внутреннего динамического равновесия живых систем, то открывать конкретные рефлексы, занятые управлением внешней ли, внутренней ли стороной этого живого равновесия,— дело времени и техники. Выходило, что теперь, хорошо зная кухню физиологии, можно в ней приготовить открытие точно по заказу.

Парин выбрал путь открытия обратных связей, реакций со стороны внутренних органов на изменения внутренней среды. Тех самых реакций, о которых учитель его учителей Иван Михайлович Сеченов писал, как о «неопределенных темных ощущениях» от сердца, желудка, легких...

Итак, открытие нового рефлекса стало задачей реальной, хотя и сложного поиска.

Для того чтобы доказать существование новой рефлексогенной зоны внутреннего самоуправления, нужна была хорошая лаборатория. Заместитель директора института Парин, он же завкафедрой, ценой немалых усилий такую лабораторию оборудует.

Чтобы показать значительность новооткрытых связей, нужна была работа в том же направлении группы способных трудолюбивых исследователей. Профессор Парин создает очень сильный научный коллектив (три академика, два вице-президента, пять профессоров, два из двадцати восьми зарегистрированных в СССР открытий в области медицины и физиологии — вот только часть того, чего достигли тогдашние сотрудники небольшой кафедры нестоличного института к 1970 году) и направляет его к точной цели — всестороннему изучению сердечной регуляции.

Василий Васильевич добивался, чтобы все на кафедре умели «работать руками» и в этом умении был первым среди равных.



А для того, чтобы найти конкретную связь от легочных сосудов на работу сердца и на все кровообращение, годилась только вивисекция. Диссертант Парин выбирает методику живосечения.

Открытие обычно называют именем первооткрывателя. В диссертационной работе Василия Васильевича описаны явление и связь, которые последнее издание Большой Медицинской энциклопедии называет «рефлекс Парина». Действительно, опыты профессора Парина безупречно подтвердили новый эффект. Может быть, оттого через тридцать лет он добродушно поглядывал на суету вокруг «рефлекса Парина», которую развели чересчур пекущиеся о внешнем авторитете академика Парина ученики третьего поколения. На самом деле в 1938 году Василий Васильевич проверял сомнительную ситуацию — научный спор между англичанином де Брэг Дейли и швейцарцем Швигком. Безупречно точно провел решающие опыты, подтвердил мнение Швигка, так что название «рефлекс Швигка — Парина» не чрезмерно. Сам же Василий Васильевич по присущей ему предельной скромности постоянно ссылался на статью Швигка.

Но стоп-стоп, что это за чепуха с научными степенями? Профессор Парин ученой степени не имел, а его ассистент Черниговский был уже кандидатом? Да! И больше того, ассистент Старков уже защитил докторскую, а завкафедрой физиологии все еще был, как нынче говорят, «неостепененным». Да как же это быть может? Действительно, сейчас это звучит дико: серьезный ученый, профессор создает научную школу и не имеет не только докторской — вообще никакой ученой степени. Но мы разглядываем то время через толстый слой лет, — полстолетия — немалая историческая глубина, могут зыбко расплыться решающие детали. Много ли кандидатов, а то и докторов наук знают сегодня, что ученые степени были узаконены в СССР только в 1934 году?

Тем не менее ко дню защиты Старкова материалы самого Парина о рефлексе с легочных сосудов на большой круг кровообращения были уже опубликованы. Открытие было сделано. А поскольку самолюбие Василия Васильевича не званиями тешилось, а добытыми знаниями, он без тени недовольства пропустил своего ассистента вперед. В тексте статьи, написанной по горячему следу опытов, просто-таки захватывает азарт, с которым Василий Васильевич доказывал свою правоту в споре об отношениях между большим и малым кругами кровообращения. А заново вставлять в диссертационную рамку точный, недвусмысленный, изящный результат ему было явно скучно. Стоит лишний раз подчеркнуть: результаты мирового класса были получены в очень непростое, суровое и бедное время. Статья Парина и Черниговского о точном измерении минутного сердечного выброса сверхсовременными методиками соседствовала в сборнике с такими строками: «...подвергнуты исследованию выпущенные Уралмедснабпромом средства под названием «Жидкость от вшей»... Объектом для изучения инсектицидного действия были взяты вши, только что снятые с хозяина». Но хотя бедность, конечно, была великая, заместитель директора мединститута мог бы для тезисов своей докторской отыскать бумагу получше, а она вот она — серая, рыхлая, шрифт мелкий, неразборчивый. И никакой обложки — просто оттиснутый лист. Свой экземпляр даже разрезать не стал, так и хранится в личном архиве, сложенный вчетверо,— памятник безразличия к диссертационной рамке.

Правда, с этой сразу докторской связан вопрос о, если можно так сказать, точно нацеленном самолюбии профессора Парина. Он не захотел начинать с кандидатской. Раз обмолвился: «Эту ступень я уже перерос».

...Или это было сказано тридцатью годами позже, когда он, минуя звание члена-корреспондента, стал баллотироваться сразу в академики? Надо иметь немалое самолюбие и уверенность в себе, чтобы перешагивать такие ступени! Знал себе цену, всегда знал.

Итак, сутью диссертации было открытие нового рефлекса, но для Василия Васильевича суть этого открытия была в другом.

В конце концов, что диссертация — ну, сделал профессор виртуозную, неоспоримую, точную докторскую — и ладно. На то профессор — высокий профессионал науки. Важно, что Василий Васильевич Парин ощутил начало конца «докибернетического периода», как он позже назовет тридцатые и сороковые годы. И в 1930 году готовился заложить основы физиологической кибернетики, когда перевел весь свой коллектив на изучение обратных связей регуляции организма. Тех рефлексов, которые замкнут и сведут в единое целое контуры управления сердцем и всем организмом. Если глядеть под таким углом, профессор Парин охотился уже не за новым рефлексом — за новой наукой.

Можно, конечно, сказать, что мы искусственно перенесли идеи пятидесятых годов в тридцатые. Что это анахроизм, сдвиг времени. Нет. Академик Парин не случайно автор «Введения в медицинскую кибернетику». Не сдвиг, а связь времени. Связь между «докибернетическим» и «кибернетическим» периодами не через годы шла — через людей. И шла в отечественной физиологии через личность Василия Васильевича Парина, человека для кибернетики, которому предстояло не только явления и связи — науки открывать.

Выходит, те кошки не только на алтарь физиологии легли, но и в основание точной науки об управлении. Но и это было не все. Управление работой сердца, за которое в 1938 году Василий Васильевич взялся по-кибернетически, со стороны обратных связей,— это символ, знак общей регуляции, или, как назвал ее академик Парин, «универсальный индикатор состояния целостного организма». Назвал в начале шестидесятых годов, когда вполне определилась возможность, исследуя тонкости сердечного ритма с помощью электронно-вычислительной техники, узнать расстояние до красной черты — грани «болезнь — здоровье». Задача, решение которой сейчас, в восьмидесятые, стало насущно необходимым для миллионов, десятков и сотен миллионов здоровых людей, потому что сегодняшняя медицина становится медициной здоровых.

Так вот, вариант решения возник еще при первых космических полетах, чуть ли не во времена Белки и Стрелки, на стыке новейших отраслей медицины и техники: биотелеметрии, космической медицины, медицинской кибернетики. Контроль за состоянием организма в космосе был затруднен, информацию несла едва ли не одна электрокардиограмма, да и та зашумленная «голосом звезд» — ионосферными и атмосферными радиопомехами. Надо было извлечь максимум точного знания из минимума точной информации. Тем более, что уже у собак был отмечен специфический «космический ритм» — знак невесомости.

Дальнейшими исследованиями учеников Василия Васильевича было доказано: ритм сердца, степень его равномерности-неравномерности, модуляция неравномерности ритма сердца временными волнами центрального управления позволяют в деталях судить о состоянии систем регуляции, и сегодня анализ ритма сердца космонавтов дает возможность не только измерять их здоровье, но и прогнозировать его, что особенно важно в эпоху обживания ближнего космоса — время длительных космических экспедиций.

Впрочем, спустимся из космоса на Землю.

...Не понять, что ярче: майское солнышко или ослепительно блестящая латунная доска с надписью «Институт медико-биологических проблем» на желто-кирпичной стене. Мы собрались втроем у трубы тротуарного ограждения и млеем: чей-то голубой «Жигуленок», я и серо-полосатая киска. Киска перекатывается с боку на бок, окольцевав хвостом столбик оградки, подставив теплым лучам грязноватое — кошка-то приблудная, хотя и кормленная, сторожа, небось, прикормили — белое в подпалинах брюхо. Хорошо ей, вольно, никто не ловит, в институтский виварий не сажает.

А вот и Роман Маркович Баевский, профессор, ученик академика Парина, в светлом костюме, щурится на солнце, улыбается. Физиолог с двадцатилетним стажем не глядит на кошку профессионально оценивающим взглядом и не отводит нарочито безразличный взгляд. Всю свою научную жизнь профессор Баевский занимался бескровными методиками в рамках проблемы «болезнь — здоровье» и о вивисекции почти забыл. Улыбнулся простому кошачьему счастью и похвалил погоду. Вот и все.

А после достал из кармана коробочку. Коробочка маленькая, на ладонь ложится целиком. Штук шесть кнопок, датчик пульса размером в половину спичечного коробка. Сую палец в датчик, на экранчике пошли-замелькали цифры.

— А великоват у вас индекс напряжения,— говорит Роман Маркович,— что это с вами сегодня?

Смотри ты, какая чуткая коробочка по имени «Электроника-ОЦЦ»*, у меня и впрямь вечером ныл зуб, и боль отпустила только после второй таблетки анальгина.

— Что,— говорю,— она и зубы больные отличает?

— А как же, воспаление — это болезнь, системы регуляции напряглись, пульс при прежней частоте стал скованные, индекс напряжения вылез за вашу норму, программа это заметила и вычислила.

— Фантастика,— показываю на коробочку,— такая маленькая, а говорит: иди к врачу, меня анальгином не обманешь. МикроЭВМ — великая вещь, хотя и маленькая. Это уже, пожалуй, для домашней аптечки.

— Пока нет, это для поликлиник, физкультурных диспансеров и групп здоровья. Впрочем, домашняя тоже в работе. Дороже, конечно, будет, чем термометр, но не дороже наручных часов.

— Все равно фантастика. Кто, кроме Василия Васильевича, в это лет пятнадцать назад верил?

— Да уж,— соглашается профессор, потом поругивает новорожденную за малый объем памяти и за средненький дизайн, но ласково — свое все же, родное, за рубежом о таких и не слыхивали. И мы закругляем разговор легкими фразами о фантастике и науке, о том, как Василий Васильевич был чуток на самую фантастическую новизну, как точно вылавливал из самого сложного клубка споров правильную идею академик Парин, директор Института медико-биологических проблем.

А под сияющей на солнце вывеской этого института все перекатывается с боку на бок ничейная, целая и невредимая полосатая кошка...

---

* Измеритель параметров пульса «Электроника-ОЦЦ» рекомендован к серийному производству.

Издательство «Знание» выпустило книгу известного американского астронома и общественного деятеля Карла Сагана «Драконы Эдема». Мы публикуем заметки научного редактора перевода книги на русский язык доктора биологических наук Д. САХАРОВА.

ПОЭТИКА ЖАНРА

Книга «Драконы Эдема» написана именитым автором. В английском оригинале, с которого делался перевод, не дойдя даже до титульного листа, читатель может ознакомиться с тремя цитатами из восхищенных отзывов на книгу Сагана «Космическая связь» и узнать, что автор ее удостоен двух премий и одной медали. Саган не просто именит, он и весьма популярный автор. Мне случалось просматривать конъюнктурные бюллетени западного книжного рынка, и я с уважением отмечал, что сочинения Сагана входили в первую десятку бестселлеров, обгоняя по числу проданных экземпляров и гиперсексуальные романы, и политические разоблачения, и кровавые детективы — несмотря на то, что Саган пишет «всего лишь» о науке. «Драконов Эдема» пришлось переиздавать несколько раз подряд, чтобы удовлетворить устойчивый читательский спрос. Русским переводом этой книги издательство «Знание» единым махом поражает триединую цель: во-первых, дарит нашему книголюбу занимательное чтение; во-вторых, дает ему возможность узнать, какого рода книги о науке привлекают массового читателя на Западе и, в-третьих, расширяет представление о жанровом разнообразии популярной литературы, предметом которой является современная наука.

С этого, третьего, пункта мне и хотелось бы начать. Ведь каждый жанр имеет свои законы, и важно знать, в чем можно, а в чем не следует слишком уж доверяться автору «Драконов Эдема».

Пироги с вязигой

Чтобы сделать разговор более предметным, разберем небольшой, но вполне репрезентативный (то есть похожий в интересующем нас смысле на любой другой) кусочек текста. Вот начальные строки главы, названной «Мозг и колесница» (в русском переводе они редакцией сняты):

«Головной мозг рыбы невелик. У рыбы есть нотохорд, или спинной мозг, которым владеют наряду с ней более скромные беспозвоночные. У примитивной рыбы на переднем конце спинного мозга имеется также небольшое расширение, которое и является ее головным мозгом. У вышестоящих рыб это расширение получает дальнейшее развитие, но все еще весит не больше одного-двух граммов. Это расширение соответствует заднему мозгу, или мозговому стволу, и среднему мозгу высших животных». Ну и так далее.

Так вот, нотохорд это хорда, спинная струна — то, чем начиняют пироги с вязигой; это вовсе не спинной мозг. Расширение на переднем конце трубчатого мозга, соответствующее будущему головному мозгу, в самом деле встречается в мире примитивных хордовых, но только не у рыб — ни у самой примитивной, ни тем более «у вышестоящих». Так что бессмысленно гадать, откуда взялись эти «один-два грамма». Более или менее сносно это переднее расширение изучено только у ланцетника, и у него оно соответствует не только тем отделам головного мозга, которые указаны Саганом. Сами отделы названы им с ошибкой — задний мозг вовсе не синоним мозгового ствола (эта ошибка повторяется в книге не раз). Короче, ни одно из информативных предложений цитированного отрывка не содержит информации, которую можно было бы назвать надежной.

Что же мы имеем в сухом остатке? Только то, что головной мозг рыбы невелик. Что правда, то правда: он и в самом деле невелик, особенно у маленькой рыбешки. Но это нам с вами (и Карлу Сагану) известно без помощи современных научных исследований.

Прочитав такой комментарий, читатель вправе спросить, куда смотрел редактор. Отвечаю: смотрел в перевод, сравнивая его с оригиналом и стараясь обеспечить точное соответствие первого второму. Делая эту необходимую работу, я имел возможность оценить изящество, с каким переводчица порой решала, казалось бы, неразрешимые языковые задачи. Надеюсь, что и читатель заметит и оценит ее находки. А править оригинал — так на это никаких редакторов не хватит, да и нет ни юридических, ни моральных оснований это делать.

Вступив на этот путь, как могли бы мы ограничиться ловлей блох, если более всего нуждаются в коррекции те утверждения, которые положены Саганом в основу конструкции книги? Скажем, концепция «триединого мозга», кажущаяся в изложении Сагана чуть ли не главным достижением современной нейробиологической науки, в самой науке реально занимает очень скромное место, не вызывая особого энтузиазма у специалистов; заметим, однако, чтобы ненароком не выплеснуть и ребенка, что идея иерархической организации мозга, воспринятая этой концепцией, напротив, имеет самую надежную репутацию. Еще один пример: Саганом явно преувеличены слухи об ожесточенном соперничестве между отделами мозга, созданными природой для мирного сотрудничества. Редактировать и это? Но тогда получится совсем другая книга.

Главное же — нет никакой нужды вмешиваться в правила, которые установил над собой автор, потому что потеряем мы при этом больше, чем приобретем. Достаточно уяснить, что приблизительность сообщаемых сведений предусмотрена правилами жанра и не мешает решать задачи, имеющие для автора первостепенное значение. А точные сведения об иерархической структуре мозга или о том, из каких источников развился мозг на ранних этапах эволюции хордовых, мы найдем, если они нам понадобятся, у других авторов. Для этого книги о науке и пишутся в разных жанрах.

Его приоритеты

Наука дает в руки литератора материал, который можно использовать по-разному.

Для автора, преследующего просветительские цели, то есть желающего донести до широкого читателя содержание проблем и достижений науки, важнее всего быть

специалистом. Только человек, знакомый с предметом лично, а не по чужим рассказам, может написать полноценную научно-популярную книгу. Карл Саган, работающий на кафедре астрономии и космонавтики Корнельского университета, компетентными знаниями о мозге не владеет, он и сам об этом говорит. Соответственно, книга «Драконы Эдема» не претендует на то, что она популяризирует современные знания о мозге. Саган писал ее «не без тревоги» и рад был тому, что эта работа позволила ему «заглянуть в новую увлекательную область знаний».

Бывает и так, что приоритетными оказываются чисто художественные задачи: исследование характеров, живописание профессиональной драмы ученого или драмы научных идей. Наука — драматическая область человеческой деятельности, так что материала такого рода в ней хватает. В этом случае автор должен прежде всего обладать талантом писателя. Возьмем, к примеру, яркий портрет профессора А. А. Любищева, изображенный Даниилом Граниным в повести «Такая странная жизнь», — что это? Если угодно, научно-художественная литература (и вполне закономерно, что в существо научных страстей Любищева писатель не вникал). Но вместе с тем это и просто художественная литература. Очевидно, что «Драконов Эдема» нельзя отнести и к этой категории.

Что же волнует Карла Сагана в науке о мозге, если ни точность знания, ни художественность как таковая не имеют существенного значения в его книге? Прочитавший ее до конца без труда ответит на этот вопрос: Саган озабочен будущим человечества, он хочет понять, что именно следует людям переосмыслить в этот критический момент истории планеты. Человеческое в человеке, естественнонаучная основа разума интересует Сагана постольку, поскольку он надеется, что нейробиологические знания помогут людям преодолеть трудности, причины которых связаны с исторически сложившейся конструкцией нашего мозга, и найти такую форму поведения в живой и неживой природе, которая обеспечит человечеству достойное существование.

Можно по-разному относиться к писательским способностям Сагана или подшучивать над тем, что он принимает каротиноиды за фотосинтезирующие пигменты и недостаточно левополушарно рассуждает о правом полушарии, но нельзя не проникнуться уважением к тому, как страстно и настойчиво стремится он найти приемлемое решение труднейших вопросов, касающихся каждого из нас.

Приоритетными в книге Сагана являются животрепещущие, не терпящие отлагательств проблемы общественного характера. Это естественным образом включает ее в сферу журналистики, делает образцом научной журналистики, может быть, даже научной публицистики.

А у этого жанра своя поэтика.

Мозг, лапша и метафора

У этого жанра своя поэтика, и тут ничего не попишешь. Из всех форм энергии здесь выше всего ценится энергия метафоры. Метафора — это профессионально! Книга Сагана сильна метафорой.

«И мальчики на мотоциклах, как дьяволы в ночных горшках». Это Андрей Вознесенский, цитирую по памяти. Укрась поэт свой стих тропом попроще, скажи он, к примеру, что мотоциклисты носились и ревели, как сущие дьяволы, — получилось бы вяло, пресно, сравнение с сущими дьяволами затаскано. Водрузив на головы дьяволам ночные горшки, на которые в самом деле похожи мотоциклетные шлемы, Вознесенский сделал нетривиальный ход. Тут ведь работает и озорство: все, что связано с отправлением естественных потребностей, заставляет детей хихикать, а родителей делать вид, что они сердятся. Строки посвежели, стали запоминаемыми. Но не более того. Никакого нового знания метафора не дала — ни об устройстве мотоцикла, ни о способе его вождения. Да и поэзии не стало больше.

Все сказанное про дьяволов в ночных горшках имеет непосредственное отношение к книге Сагана.

Уверенной рукой мастера Саган протягивает сквозь всю книгу свою главную метафору, не позволяя читателю забывать о ней. Древний почтенный, основополагающий миф о змеиной провокации, повлекшей изгнание первых людей из рая, обыгран Саганом всеми возможными и невозможными способами. Он проявляет чудеса изобретательности, находя все новые и новые смысловые, лексические, любые связки между мозгом и мифом. Их взаимное ауканье придает книге некое единство. Так решается чисто литературная задача. Но не более этого. Ни главная метафора, ни горсть второстепенных не прибавляют научного знания, что бы ни утверждал по этому поводу сам Саган. Впрочем, не всегда легко понять, утверждает ли он это всерьез или просто шутит.

Взять, к примеру, пассаж, в котором, рассуждая о происхождении левополушарного доминирования, Саган выстраивает метафорическую гипотезу, связывающую эту особенность нашего мозга с фактом отсутствия туалетной бумаги на заре цивилизации. Весь отрывок написан с пленительной серьезностью. Что ж теперь, морщить нос и проявлять благородное негодование? Нам вешают на уши лапшу, пудрят мозги, но ведь это не более чем игра! Примем же ее правила, и нам будет легче проявить серьезность там, где она необходима.

А она действительно нужна. Ведь в конечном счете — за вычетом игривых вкраплений, которые тоже делают свое дело, давая читателю передышку на трудном пути к трудным вопросам, — книга Сагана рассказывает о серьезных вещах. И это не обязательно проблемы глобального характера. Говоря об относительно частных, но неизменно важных сторонах нашей жизни, Саган остается серьезным собеседником и при всей увлеченности своей дает, как правило, достаточно трезвые и взвешенные оценки. Разве нас не задевают за живое его суждения о современном мистицизме? Разве пройдет мимо нашего внимания рассказ Сагана об американском опыте компьютеризации ежедневной жизни и его убеждение, что дальнейшее развитие человеческого разума будет происходить «на пути сотрудничества между разумными людьми и разумными машинами»? Одним словом, книга Сагана действительно вызывает желание еще глубже «заглянуть в новую увлекательную область знаний».

Д. Сахаров,
доктор биологических наук



Урок истории — вся жизнь

Н. Эйдельман

Историки в случае некоторых ошибок, проистекающих из-за незнания, получали оправдание, поскольку они — люди и в событиях прошлого обычно с трудом отыскивают истину. Напротив, тех, которые по собственному желанию не хотят добиваться точности, нужно подвергать обвинению, особенно, когда они, льстя одним или проявляя острую враждебность к другим, отклоняются от истины.

Диодор Сицилийский
(I век до новой эры)

В нашей стране давно уже продолжается «исторический бум»: романы, научно-популярные сочинения, даже серьезные исследования (если уж не совсем «скучные») выпускаются большими тиражами и быстро расходятся. Будущий историк нашей эпохи так и отметит, что в России конца XX столетия наблюдался исключительный, повышенный интерес к прошлому. Куда больший, чем во многих других странах...

Отчего же?

Автор спрашивал многих, знакомых и незнакомых, и набрал целую коллекцию ответов на вопрос: «Отчего вы так сильно интересуетесь историей?»

— Просто любопытно, — отвечали одни.

Другие утверждали, что наша сегодняшняя жизнь слишком быстра, «мелькает в глазах», более медленное прошлое позволяет лучше разглядеть себя, разобраться...

— Со стороны виднее,— заявляли третьи, четвертые, пятые.

А шестые, седьмые, восьмые находили, что в прошлом больше правды, там уже ясно, что было, а в настоящем еще много неизвестного — того, что откроется только внукам. Вспоминали, наконец, известные строки Пастернака:

Я ловлю в далеком отголоске,
Что случится на моем веку...

И потомки все время привлекают к сегодняшнему разговору Юлия Цезаря, Жанну д'Арк, Петра Великого, первых революционеров...

При этом, однако, открывается любопытное обстоятельство: люди, не слишком искушенные в истории, но очень ею интересующиеся, обычно уже имеют готовый ответ на ее вопросы и точно знают, какими были Иван Грозный, Екатерина II, Суворов, Чернышевский... За редким исключением, читатели только ждут подтверждения уже сложившегося у них образа и не очень любят, когда он подвергается сомнению. Наверное, это именно потому, что, искренне интересуясь Петром I, человек на самом деле обдумывает собственное житье, обращается к прошлому, иногда даже не замечая этого, только со своими сегодняшними вопросами. Нет ведь прошлого без настоящего, но нет и настоящего без прошлого...

И все-таки интересно, как там, в былых веках, все происходило на самом деле. Поймем их — поймем себя...

Умеем ли понять?

— Как не стыдно, как не совестно было первобытным людям заниматься людоедством!

— Как странно вели себя новозеландцы-маори в XIX веке. окружив враждебный английский отряд, сражаясь с ним не на жизнь, а на смерть, дикари, узнав, что у врагов кончилось продовольствие, время от времени подбрасывали им еду; дело кончилось тем, что к англичанам явилась подмога и они победили...

— Умнейшие, благороднейшие люди древности — Аристотель, Вергилий, Тацит — подумать только, пользовались рабским трудом!

— Стоило ли Пушкину, умнейшему из людей, решать вопросы чести глупейшим из способов — дуэлью, где все зависит от случайности или примитивной сноровки...

Уверен, что большинство читателей легко справится с предложенными «упражнениями» и сразу сообразят, что нельзя одну эпоху мерить по законам другой, что людоедство и рабство в свое время были, увы, естественны, легко догадаться, что понятия о чести у маори были не такими, как у их противников англичан, и вовсе не потому, что дикари глупее: эти понятия изменяются, и у древних англичан они были примерно такими же, как у новозеландских воинов в XIX веке. Дуэль, поединок, пришедшие в мир вместе с рыцарскими временами, станут анахронизмом много позже ухода этих времен.

Но есть и другие факты, тысячи фактов, за которые мы больше всего и любим историю, факты, доказывающие не различие, а сходство веков и тысячелетий.

Разве красота Нефертити не восхищает нас тридцать четыре века спустя?

Великий итальянский поэт Петрарка в XIV веке писал дружеские письма тому, кто, по его убеждению, мог понять его лучше других,— древнему римлянину Цицерону, убитому за 1347 лет до рождения итальянского гуманиста.

«С Тацитом расстался как с приятелем»,— заметил в начале 1820 годов декабрист Тургенев, действительно, что значат тысячелетия, разделяющие нас и древнего историка, когда читаешь: «Я приступаю к рассказу о временах, исполненных несчастий, изобилующих жестокими битвами, смутами и распрями, о временах диких и неистовых даже в мирную пору... Поруганы древние обряды, осквернены брачные узы; море покрыто кораблями, увозящими в изгнание осужденных, утесы запятнаны кровью убитых... Рабов подкупами восстанавливают против хозяев, вольноотпущенников — против патронов. Если у кого нет врагов, его губят друзья.

Время это, однако, не вовсе было лишено людей добродетельных и оставило нам также хорошие примеры. Были матери, которые сопровождали детей, вынужденных бежать из Рима; жены, следовавшие в изгнание за своими мужьями; друзья и близкие, не отступившиеся от опальных; зятья, сохранившие верность попавшему в беду тестю; рабы, чью преданность не могли сломить и пытки; мужи, достойно сносившие несчастья, стойко встречавшие смерть и уходившие из жизни как прославленные герои древности».

Текст волнует: в I веке люди те же, что 1900 лет спустя.

Наконец, еще один пример из многих возможных: Бородинское сражение занимало Льва Толстого, описавшего его через полвека. Теперь же, когда скоро будет отмечено 175-летие великой битвы (да и роману «Война и мир» более столетия!), разве нам теперь так уж важна длина исторической дистанции, разве не живут с нами и в нас Кутузов, Багратион, Раевский (и рядом с ними — Андрей Болконский, Пьер Безухов)?

Итак, существуют как будто вечные исторические категории — труд, любовь, родина, храбрость, красота... Но, как мы только что убедились, рядом с ними, вместе с ними, в них самих находится множество мотивов, черточек, присущих только одной какой-нибудь эпохе или нескольким отдаленным векам.

Можно сказать, что историю можно изучать «по сходству времен», а можно — «по различию».

Были времена — например, XVIII — начало XIX века, — когда люди не думали или почти не думали о различиях, когда герои Плутарха казались совсем своими, чрезвычайно похожими на современников, когда юный декабрист Никита Муравьев соглашался идти танцевать только тогда, когда матушка его убедила, что и античные герои — Аристид, Катон — тоже танцевали. Позже, однако, усиливается историзм, то есть объяснение каждой эпохи, каждого события и деятеля не абстрактными законами, подходящими для любого времени, а конкретными, историческими, социальными категориями именно той эпохи, «когда происходит действие». В середине XIX столетия разрабатывается марксистский историзм, исторический материализм...

Пожалуй, можно сказать, что сегодняшние исследователи больше упирают на различие эпох, нежели на их сходство. Познакомимся с тем, что пишет по этому поводу один из крупнейших историков средневековья, советский ученый А. Я. Гуревич. В предисловии к своей книге «Эдда» и сага», посвященной древнескандинавскому эпосу, он замечает, что «в работах по истории культуры встречаются два взаимно исключающих подхода. Для одного характерно стремление максимально приблизить культуру прошлого к современности; при этом исходят из предпосылки, что люди всегда, на всех этапах своей истории были в общем одинаковы, воспринимали и мир, и самих себя приблизительно так же, как мы теперь, и потому ничто не мешает нам понять образ мыслей и поведение людей далеких эпох.

Человек — историческое существо, говорят сторонники второго подхода. Мировосприятие и самосознание людей изменчивы, каждая культурная традиция в высшей степени своеобразна, и о ней можно судить только при условии, что мы постараемся выявить ее специфику и остережемся переносить в другую культуру систему взглядов, которые присущи культуре, более нам близкой. Понятность поступков людей, принадлежащих далекой культуре, может быть обманчива, ибо в действительности ими нередко двигали совсем иные побуждения, чем те, какие движут нами.

Нетрудно видеть, что первый подход к изучению культуры не порождает тех трудностей, которые неотъемлемо присущи второму: судить по аналогии куда проще, нежели искать различия, которые таятся даже там, где, на первый взгляд, налицо сходство. Но опасность этого метода состоит в том, что мы можем навязать людям другой эпохи собственные мысли и эмоции, нашу картину мира. Такой метод антиисторичен».

Все это правда, только правда... Но не вся правда. Если древние саги могут быть объяснены лишь в контексте своей эпохи, то отчего же они нам нравятся, нас волнуют, хотя век совсем другой, непохожий? Очевидно, нужно все-таки мерить древние сказания и «тогдашними» категориями, и вечными, то есть верными для многих тысячелетий...

Может быть, два подхода все же не «взаимно исключают», но дополняют друг друга? Чтобы по-настоящему разби-

В оформлении использованы гравюры XVI—XVII веков.







раться в истории, надо, наверное, умело сочетать объяснения синхронные, «горизонтальные» — то, что находится в одном историческом горизонте с событием, что существует только одновременно с ним, и диахронные, «вертикальные» — то, что присутствует во множестве следующих один за другим исторических пластов...

Еще сравнительно легко разобраться в «неживой истории»: жилище, еда, оружие, средства передвижения по суше и воде — нам не придет в голову упрекнуть предков, что у них не было небоскребов, винтовок, самолетов, мы понимаем, что древние люди были не хуже нас, но исторически ограничены имеющимися материальными, производственными возможностями (впрочем, скудные средства порою дополнялись столь блистательной смекалкой, что мы «глазам не верим», когда видим пирамиду Хеопса, статуи острова Пасхи или когда читаем, что древние финикийские мореплаватели при недостатке продовольствия высаживались на берег, засевали поле, дожидались урожая и плыли дальше).

С материальной — «бессловесной» — историей проще. Куда труднее историческое объяснение людей, поступков.

Контакт

Английский ученый Э. Карр в свое время заметил: «История не может писаться до тех пор, пока историк не установит какой-то контакт с психологией тех, о которых он пишет».

Труднее всего как будто понять психологию живших очень давно. Приведем, можно сказать, школьный пример: начало XIV века, Русь под гнетом Золотой Орды, при этом два княжества, Московское и Тверское, соперничают за первое место среди угнетенных, разъединенных земель. Сначала преимущество у Твери, но в 1327 году в город въезжает большой отряд ордынцев и начинает бесчинствовать. Тверичи не выдерживают, восстают, вражеский отряд перебит, но должна последовать страшная месть Твери и тверскому князю Александру Михайловичу. Тогда-то московский князь Иван Калита доносит в Орду о случившемся и присоединяет московскую дружину к ханскому карательному войску. Громя Тверь, он одновременно решает две задачи: сильно ослабляет конкурента, который больше не может помешать возвышению Москвы, и завоевывает доверие у хана; отныне сам московский князь собирает дань и отвозит ее в Орду. Меж тем Москва усиливается, и внук Калиты выиграет Куликовскую битву.

Оценить эти факты можно двумя способами. Во-первых, так сказать, с высоких моральных позиций: тверичи молодцы, не унизились и не смирились, Калита же не гнушается средствами, предает своих и помогает громить русский народ. Во-вторых — политически: прямая борьба с Ордой для Руси пока невозможна, московский князь как бы жертвует фигуру, чтобы выиграть партию. Тверь разорена, зато позже — благо для русской земли в целом.

Какой вывод правильнее?

В немалой степени сомнительны оба. Ведь мы исходим из того, что Иван Калита и вожаки тверского восстания мыслят позднейшими категориями — измены, свободы, общей пользы и т. п. Между тем у нас нет никаких данных, будто тверской князь во время восстания думал о столь широких, общих проблемах, что он был представителем куда более высокой идеи, нежели его московский сосед. Нет! Скорее всего, тверской бунт — импульсивный акт отчаяния (как знать, если бы ордынский отряд пришел вместо Твери в Москву, та, возможно, тоже восстала бы). У нас нет оснований считать также Ивана Московского великим провидцем, размышляющим о чем-то большем, чем непосредственная узкая выгода для пока еще небольшого княжества...

Итак, мы рассмотрели конфликт как бы с той стороны, из XIV века. Но этого, оказывается, мало.

Требуются два серьезных дополнения для того, чтобы оценка событий стала максимально объемной. Во-первых, хотя князья московский и тверской не поднимались до высоких целей, исходили из своих удельных интересов, но нельзя же утверждать, будто общих идей тогда совсем не было на Руси, они прекрасно выражены еще автором «Слова о полку Игореве», за полтора века до того; правда, после Батыева разгрома уровень самосознания упал, но все же оставалось в умах и душах многих людей ощущение русского единства. Как ни славит московский летописец Калиту, обеспечившего длительную тишину на русской земле, но ни тогда, ни позже никому не придет в голову зачислить его в святые, как Александра Невского или Дмитрия Донского.



Второе же дополнение к сказанному еще важнее: вскоре после Ивана Калиты (а позже — и того более!) стали задним числом хвалить хитроумного московского князя за его предусмотрительность — сохранил и укрепил Москву, из этого выросла Куликовская победа, затем новые успехи Москвы и завершение главнейшего дела — объединения Руси. Позднейшая Россия одного из первых князей хвалила и хвалит; мы же согласимся, но с оговоркой: Иван Калита субъективно стремился к тому же, чего хотели другие князья,— к усилению любой ценой своего маленького государства. Но оказалось, что объективно эта малая цель потом переросла в большую, стала началом того, чего Калита, по всей вероятности, не предвидел. Ну что же, такова «формула прогресса»*.

Выходит, полезно взглянуть на события с двух сторон: из XIV века, угадывая субъективные намерения деятелей, и из последующих веков, подытоживая объективные результаты. Если судить только по намерениям старинного князя, то он едва ли не «дьявол», если мерить лишь последствиями — пожалуй, «ангел». Ясно, что нужны обе мерки и обязательно вместе...

Мы толкуем о далеком прошлом, столь трудном для понимания. Однако есть препятствия, «обратно пропорциональные» расстоянию до объекта.

Историки, изучающие цивилизации, достаточно удаленные во времени или пространстве (например, Древний Восток или Полинезию), неплохо чувствуют, понимают опасность модернизации, подмены ранних человеческих представлений более поздними, современными. Для них обычно серьезнее опасность «перегнуть палку», слишком увлечься различиями той психологии и этой, недооценить общие законы.

Иное дело — ученый, занимающийся сравнительно недавним прошлым. Ему труднее преодолеть иллюзию о «современности» изучаемых им людей, живших пятьдесят, сто, сто пятьдесят лет назад.

* Современный историк заметит также, что Тверское восстание, подавленное, безуспешное, все равно присутствует в общей сумме исторических слагаемых: без этого взрыва ордынский хан, может быть, не согласился бы предоставить столь большие права Калите; к тому же и это «безумство храбрых», конечно, воздействовало на русское самосознание, укрепляло решимость для битвы с Мамаем.

Несколько поколений назад...

Декабристы были недавно. Автор этой статьи знавал в юности людей, которые хорошо помнили Завалишина, Свистунова, В. Толстого, доживших почти до двадцатого столетия,— престарелых членов первых тайных обществ. Однако сколько трудностей чисто психологического характера встречает наш современник, стремясь понять **тех** людей, особенно таких, чьи взгляды и социально-политическая роль в течение жизни сильно менялись.

Михаил Николаевич Муравьев (1796—1866) был видным деятелем первых декабристских тайных обществ, одним из основателей Союза благоденствия. Арестованный в январе 1826 года, он содержался в тюрьме почти до самого конца следствия над декабристами, и любое свидетельство о его контактах с Северным или Южным обществами, несомненно, привело бы к ссылке в Сибирь. Но ему повезло: за одно лишь участие в самых ранних тайных союзах не карали; Муравьева освободили, он поступил на службу, сделал карьеру... и стал «Муравьевым-вешателем», в 1860 годах — министром, одним из столпов реакции, крепостником, лидером правительственного террора.

Историк, изучающий первые декабристские общества, не может, понятно, забыть о последующем превращении М. Н. Муравьева в «вешателя», не может взглянуть на этого деятеля только глазами людей 1820 годов — они не знали, кем станет декабрист Михаил Муравьев, он сам того не знал, но современный историк все это уже знает. Это обладание «итогом» может вызвать осознанное или невольное желание спроецировать его на исходные данные, с предубеждением отнестись к ранней деятельности Муравьева. Не избежал такой тенденциозности даже один из крупнейших исследователей декабризма П. Е. Щеголев. В своей работе «Граф М. Н. Муравьев — заговорщик» он следующим образом охарактеризовал убеждения молодого Муравьева: «Дух честолюбия внешнего, служебного владел им; ему мечталась крупная карьера государственного деятеля... По всей видимости, элементы идеалистические играли совсем незначительную роль в мотивах, побудивших М. Н. Муравьева примкнуть к тайной организации».

Эта оценка не объясняла, однако, некоторых существенных обстоятельств, которые упоминались, кстати, в том же









труде П. Е. Щеголева, — Муравьев вместе с Якушкиным и другими декабристами был одним из деятельнейших организаторов помощи голодающим смоленским крестьянам в 1821 году, помощи, которую Александр I расценил как открытый вызов со стороны тайного общества. Такие действия свидетельствовали как раз о сильных «идеалистических элементах», антикрепостнических воззрениях у Муравьева и его друзей. Кроме того, Щеголев пришел в своей работе к выводу, что «...из всех привлекавшихся к следствию М. Н. Муравьев был одним из самых выдержанных и стойких» и что он ловко обходил в своих показаниях важные факты (маскируя это обстоятельство изъявлениями покорности и любви к властям). Однако затем Щеголев упрекает Муравьева-декабриста как раз за эту тактику, и упрек явно окрашен эмоциональным воспоминанием ученого о Муравьеве-вешателе: «Муравьев... обращается к Бенкендорфу с прошением, в котором в унизительном тоне умоляет дать возможность открыть изустно сердце ему, Бенкендорфу. Это прошение от 21 марта 1826 года вряд ли приходило ему в мысли, если он творил суд и наказания в Литве в 1863 году!»

Нелепо, конечно, ставить в вину Щеголеву, что он не может забыть о 1863 годе, изучая биографию М. Н. Муравьева за 1826 год, ведь речь идет об одном и том же человеке, и какая-то преемственность между разными периодами его жизни, несомненно, была (отход М. Н. Муравьева от поздних, наиболее решительных декабристских обществ, например, свидетельствует о нараставшей умеренности его взглядов и т. п.). Однако и тут опасно увлечься: многие из рано отошедших декабристов отнюдь не пошли в услужение к власти, не стремились к какой-либо государственной карьере, не запятнали себя ренегатством.

Задача честного историка — отыскать равновесие двух «потоков»: одного — вниз по течению времени, другого, наоборот,— с конца к началу.

Еще о декабристах

Поведение революционеров перед царским следствием и судом также требует осторожного исторического подхода. Многие декабристы во время допросов, которые вели Николай I и его подручные, были слишком откровенны, называли имена. Многие... Но не все: отлично держали себя Лунин, Пущин, Якушкин, Николай Крюков... Здесь как бы сталкивались два исторически сложившихся понятия о чести: с одной стороны, нельзя выдавать друзей, забывать о собственном достоинстве, между прочим, и о личных правах, которые декабристы имели как дворяне; те из них, кто исходил преимущественно из этого взгляда, держались стойко. Однако к дворянским добродетелям относилось и признание особой роли царя как «первого дворянина», благородное правило говорить правду превращалось в невозможность что-либо скрыть на царских допросах.

Подобная психология сковывала многих борцов против самодержавия и позже, в 1830—1860 годах. Глубокое наблюдение по этому поводу сделал В. Г. Короленко, он писал уже в 1921 году: «Баллод... был товарищ Писарева, и недавно я прочел, кажется в «Былом», что он уличал Писарева на очной ставке. Положим, Писареву незачем было отказываться. Дело было ясно. Но все-таки я не могу себе представить, чтобы в наше время порядочный человек мог поставить себя в положение «уличителя». В те времена было другое отношение к власти: она пользовалась еще значительным обаянием, которое в последние десятилетия совершенно исчезло, сменившись презрением. Подать просьбу о помиловании считалось в наше время позором, между тем как декабристы и петрашевцы унижались перед властью и в то время никто им этого не ставил в вину. В этом отношении к власти со стороны побежденных, быть может, яснее всего сказывается рост революционного настроения и соответственно падение «престижа власти». Про Баллода у нас говорили, что именно он послужил прототипом для Рахметова. Я не уверен, что и Рахметов в свое время не мог бы подать просьбы о помиловании, как это сделал и Писарев».

Суждение Короленко важно не столько своей научной точностью (многих фактов о стойком, гордом поведении отдельных декабристов и шестидесятников он не мог тогда знать), сколько глубоким историческим подходом к проблеме.

Еще ближе к нам...

Перелистаем следующие за декабризмом хорошо как будто знакомые страницы русской истории, литературы XIX столетия — все ясно, но не слишком ли? Сцена клятвы Герцена и Огарева на Воробьевых горах очень и очень известна. Известно также, что после поражения декабристов русское общество переживало глубокий кризис: революционеры шли на каторгу, образованное общество частью ликовало или было пассивно, испытывало усталость, страх перед властями. Ф. И. Тютчев писал о «жертвах мысли безрассудной», Пушкин питал иллюзии в отношении Николая и его предполагаемых реформ, четырнадцатилетний же Герцен «клялся отомстить казненных и обрекал себя на борьбу с этим троном, с этим алтарем, с этими пушками». Примерно через год Герцен и Огарев поклянутся на Воробьевых горах. Можно сделать поспешный вывод, будто эти мальчики уже тогда были умнее, глубже, выше, чем все остальные люди той эпохи. Сам Герцен неоднократно вспоминал свою юношескую революционность, но не упускал случая над нею улыбнуться, отметить ее чистоту и в то же время незрелость. Он откровенно признается: «Несмотря на то, что политические мечты занимали меня день и ночь, понятия мои не отличались особенной проницательностью; они были до того сбивчивы, что я воображал, в самом деле, что петербургское возмущение имело, между прочим, целью посадить на трон цесаревича (Константина. — *Н. Э.*), ограничив его власть. Отсюда — целый год поклонения этому чудаку».



Если историк будет мерить взгляды Герцена и Огарева в 1826—1827 годах меркою достигнутого ими к 1850—1860 годам путем тяжкой и мучительной борьбы, разочарований, иллюзий, побед, тогда необходимый историзм будет потерян, «поздний Герцен» подменит собою «раннего». Прямая, гладкая дорога от Воробьевых гор до «Колокола» — это скучная неправда. Мучительный, в ухабах, извилинах и слепых тропинках путь, «...который всякий день становится каменистее — но по которому мы идем вдвоем — как пошли»,— вот что было на самом деле. Герцен сам сумел прекрасно определить соотношение своего «былого» с настоящим: «Мы не знали всей силы того, с чем вступали в бой, но бой приняли. *Сила* сломила в нас многое, *но не она* нас сокрушила, и ей мы не сдались, несмотря на все ее удары».

Слишком часто мы задним числом «улучшаем» по своему разумению деятелей прошлого, спрямляем многие их колебания. Например, записываем в атеисты!

Ум и божество

Неточные или модернизированные оценки религиозных взглядов могут неверно представить нам исторического деятеля или даже целый исторический период. Вот характерный пример. Лариса Рейснер в талантливом очерке «Барон Штейнгель» (1926 год) писала об этом декабристе: «Уж он вернулся в Петербург, раскаялся, сподличал даже (помолился на могилке императора Николая) — полиция не верила ничему».

Между тем для такого человека, как Штейнгель, помолиться на могиле бывшего врага совсем не было «подличаньем»: религиозный декабрист и прежде, в своих письмах, просил у Николая I «прощения», но притом сам одновременно прощал царя, «отпускал грехи», и вернулся он в столицу вовсе не раскаявшимся — был близок с передовыми общественными деятелями 1860 годов...

Многие декабристы были верующими, что нередко сочеталось с самыми передовыми общественно-политическими воззрениями (например, у М. С. Лунина). Не раз возникал в литературе спор и об атеизме Пушкина, причем порою сталкивались две односторонние позиции: «Пушкин — верующий христианин» и «Пушкин — атеист». Между тем совсем непросто представить сегодня истинный характер веры и безверия поэта, о чем может свидетельствовать, например, его стихотворное утверждение:

Ум ищет божества, а сердце
не находит...

9 апреля 1821 года Пушкин, проведя утро с Пестелем, нашел его «умным человеком во всем смысле этого слова», «одним из самых оригинальных умов» и записал (по-французски) понравившееся изречение собеседника: «Сердцем я материалист, но мой разум этому противится».

Наконец, из Одессы в Михайловское Пушкин был сослан за строки перехваченного письма, где, между прочим, говорилось: «Здесь англичанин, глухой философ, единственный умный афей, которого я еще встретил. Он исписал листов 1000, чтобы доказать, *что не может быть существа разумного, творца и правителя**, мимоходом уничтожая слабые доказательства бессмертия души. Система

* Слова, выделенные курсивом, у Пушкина написаны по-французски.



не столь утешительная, как обыкновенно думают, но к несчастию более всего правдоподобная».

Вразрез привычным для нас представлениям о религии как обманчивой системе утешения Пушкин утверждает, что «обыкновенно думают», будто отсутствие творца — система утешительная, и что именно сердце склонно к материализму и не находит божества. Возможно, тут еще слышатся звуки атеистических концепций XVIII столетия, когда смехом, наукой и гильотиной «давили гадину» — церковь, возводя храм разуму: старая вера угнетала, принижала. Сердце, чувства, освобожденные от веры, были «материалистичны», свободны.

В общем, совсем «не похоже» на нас, а мы так привыкли, что Пушкин — «наш современник».

Предложенная гипотеза об особенностях пушкинской веры и безверия, конечно, не исчерпывает проблемы, но, несомненно, свидетельствует, что понять религиозные мнения 1820 годов не так просто, как это порою представляется. Позже, в 1840 годах, А. С. Хомяков и другие религиозные мыслители будут, наоборот, подчеркивать необходимость «познания бога» сердцем, интуицией, начнут атаку против сомневающегося разума, но и эта ситуация имела ряд конкретно исторических, не всегда нам понятных особенностей. Герцен вспоминал о своем споре с Хомяковым, где тот использовал один из самых сильных своих полемических приемов:

«— Знаете ли что,— сказал он вдруг, как бы удивляясь сам новой мысли,— не только одним разумом нельзя дойти до разумного духа, развивающегося в природе, но не дойдешь до того, чтобы понять природу иначе, как простое, беспрерывное брожение, не имеющее цели и которое может и продолжаться, и остановиться. А если это так, то вы не докажете и того, что история не оборвется завтра, не погибнет с родом человеческим, с планетой.

— Я вам и не говорил,— ответил я ему,— что я берусь это доказывать, я очень хорошо знаю, что это невозможно.

— Как? — сказал Хомяков, несколько удивленный.— Вы можете принимать эти страшные результаты... и в вашей душе ничего не возмущается?

— Могу, потому что выводы разума независимы от того, хочу я их или нет.

— Ну вы, по крайней мере, последовательны; однако как человеку надобно свихнуть себе душу, чтоб примириться с этими печальными выводами вашей науки и привыкнуть к ним!

— Докажите мне, что не-наука ваша истиннее, и я приму ее так же откровенно и безбоязненно, к чему бы она меня ни привела, хоть к Иверской»*.

Как видим, сама мысль о возможной гибели человечества — поневоле столь часто повторяемая в наш атомный век,— сама эта мысль сто с лишним лет назад могла быть сочтена за довод против разума вообще!

Герцен «устоял» против Хомякова, но, как видно, считал свой ответ очень важным и заслуживающим мемуарного описания.

Столь понятные люди XIX века — и столь непонятные!

* * *

Подведем некоторые итоги.

Нужно уметь взглянуть на историческое явление и «оттуда» и «отсюда» — глазами современника событий и сегодняшним взором.

Сосредоточившись исключительно на первом, можно утратить «приобретенную мудрость», слишком довериться самооценкам прошедших эпох.

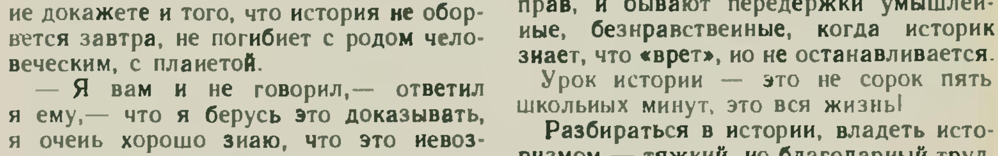
Другая крайность — изучение деятелей прошлого без достаточного учета действующих побудительных причин, из которых они исходили, откуда иногда — навязывание предкам не свойственных им мотивов.

Все равно будем ошибаться, все равно постоянно осовременивать былое. Однако ошибки тут бывают двух видов. Эпиграф к нашей работе показывает, что уже две тысячи лет назад умные люди хорошо знали, что бывают заблуждения невольные, добросовестные — когда ошибающемуся искренне кажется, что он прав, и бывают передержки умышленные, безнравственные, когда историк знает, что «врет», но не останавливается.

Урок истории — это не сорок пять школьных минут, это вся жизнь!

Разбираться в истории, владеть историзмом — тяжкий, но благодарный труд. Он помогает нам всегда жить в трех временах — прошедшем, настоящем и будущем...

* Подразумевается икона Иверской божьей матери.



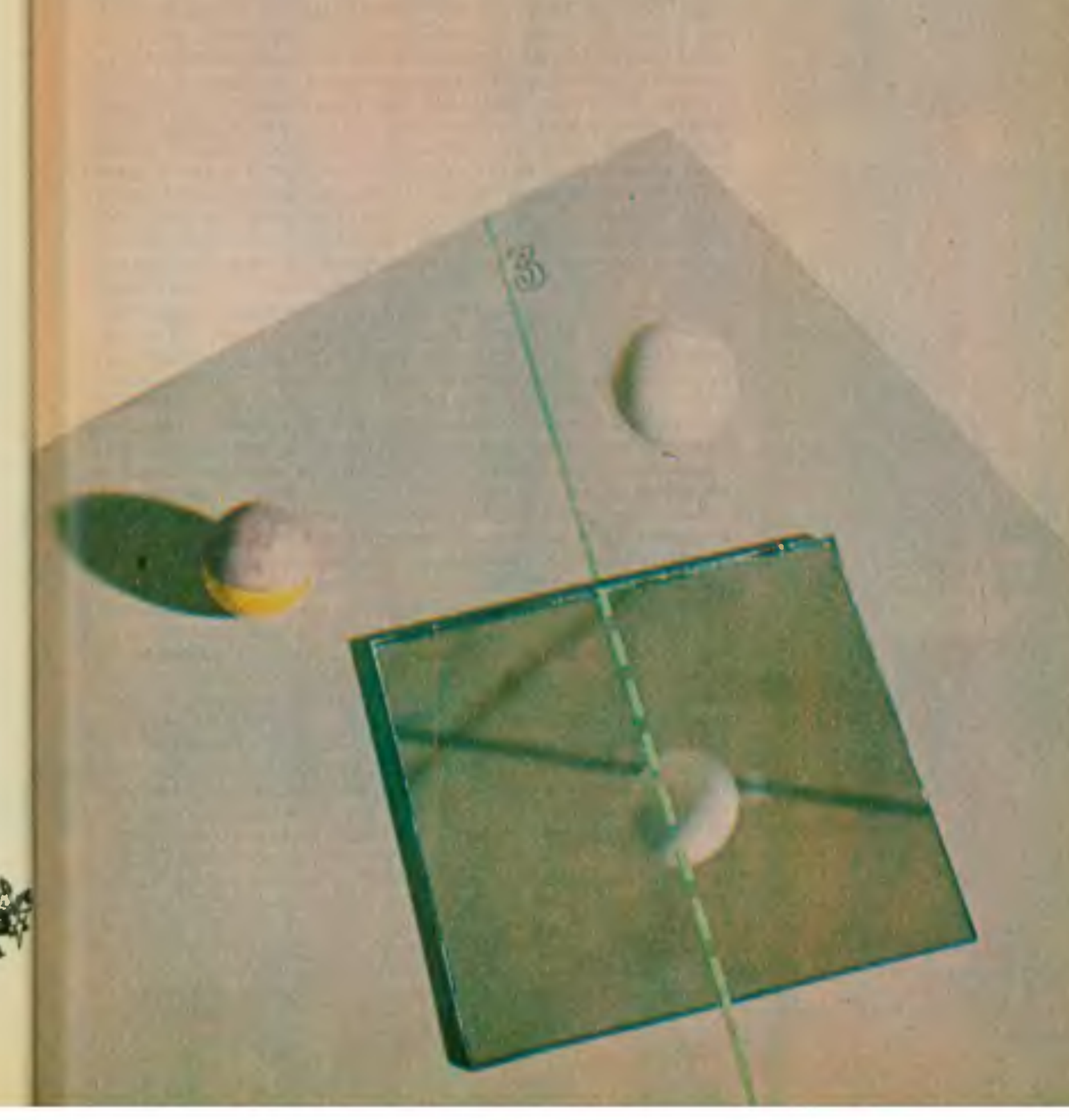




Г. Розенберг,
доктор биологических наук

Тройка, семерка, туз...

«Девятый вал»,— пожалуй, самая знаменитая картина И. К. Айвазовского. Апофеоз борьбы людей с бушующей морской стихией: кажется, еще немного усилий — и можно будет перевести дух, по крайней мере до следующего грозного вала. Образ девятого вала прочно вошел в литературу как символ мощи и неотвратимости разного рода событий — достаточно



вспомнить роман Ильи Эренбурга или всего две поэтические строки Маргариты Алигер о Севастополе: «На светящемся гребне девятого вала он причалил к земле боевым кораблем...»
Но почему все-таки «девятый вал»? Почему не пятый, двадцатый?.. Ведь у древних греков «девятым валом» считался третий, а у римлян — десятый. Кто же прав? Проведем два простых эксперимента.

Домашнее задание № 1. Определим, как часто встречается «девятый вал». Для этого необходимо приехать в любой город на берегу моря или океана, дождаться шторма (впрочем, можно наблюдать и за волной прибоя), внимательно, наблюдать, как движется на берег каждая (!) волна. Через полчаса у вас будет набрана достаточная статистика для анализа.

Полученный ряд чисел следует представить на графике, где вдоль оси ординат откладывается размер волны, а по оси абсцисс — ее порядковый номер. Чтобы наглядно представить картину бушующего моря, надо построить очень простой график: по горизонтали откладывается порядковый номер волны, а по вертикали — ее размер. Вы получите подтверждение правоты древних греков: каждая третья волна, естественно, в среднем будет чуть-чуть больше соседних с ней.

А как же «девятый вал»? Несколько преобразуем наши исходные данные. Оставим на графике только максимальные значения величины волны, отмеченные на первом этапе, и среди них снова определим соседние максимумы, которые будем называть «вторичными». Смею вас уверить, что после аналогичного подсчета числа исходных наблюдений между вторичными максимумами будет получен, опять-таки в среднем, магический «девятый вал», то есть девятая волна будет чуть больше соседних с ней. «Десятка» древних римлян лежит в пределах ошибки эксперимента и свидетельствует только о том, что они уделяли недостаточное внимание данной проблеме и проводили слишком малое число наблюдений.

Домашнее задание № 2. Думаю, второй эксперимент будет не менее наглядным, но значительно более дешевым. Для его проведения потребуется всего десять рублей бумажными государственными казначейскими билетами достоинством в один рубль. С каждого билета следует списать его семизначный номер и объединить все номера, что позволит получить ряд в семьдесят цифр. Представим их на графике, аналогичном домашнему заданию № 1, и проведем сходную обработку. Не удивляйтесь, что среднее число цифр между первичными максимумами ряда будет близко к трем, а между вторичными — к девяти. Если вам удастся разжиться двадцатью, а еще лучше тридцатью бумажными рублями, то результаты эксперимента будут значительно точнее.

Проведенные эксперименты заставляют прийти к несколько неожиданному выводу. Если характер волнения на море (домашнее задание № 1) можно объяснить, привлекая законы гидродинамики и различные физические процессы (ветер, приливы и отливы, сейши, цунами и даже модный сейчас солитон — одинокая волна), то историю с денежными знаками (домашнее задание № 2) объяснить крайне сложно.

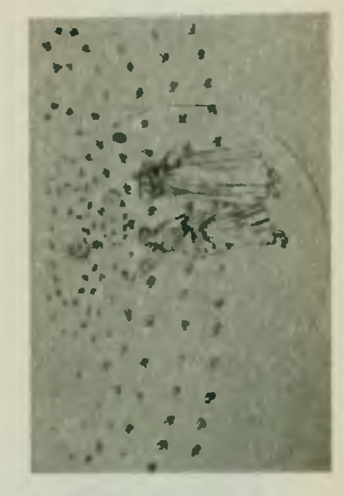
Весьма похожие сложности возникают и при попытках объяснить колебательные явления в органическом и неорганическом мире Земли через влияния солнечной активности. Работы такого плана тесно связаны с именем Александра Леонидовича Чижевского, одного из основоположников отечественной гелиобиологии. Общеизвестно существование одиннадцатилетней периодичности колебаний солнечной активности: с 1745 года по настоящее время было зарегистрировано двадцать два пика, причем продолжительность периодов между ними колеблется от семи до семнадцати лет. Физика явления, объединяемого понятием «солнечная активность», чрезвычайно сложна и до конца не выяснена; существующие догадки и гипотезы объясняют ее причины процессами внутри Солнца, влиянием планет, гипотетическим механизмом космического масштаба и многими другими факторами. Не вызывает, однако, сомнений прямое воздействие солнечной активности на такие физические явления на Земле, как изменение напряженности земного магнетизма — магнитные бури, полярные сияния и прочее, колебания напряженности атмосферного электричества и количества тепловой радиации. В этих явлениях Солнце действительно играет главенствующую роль, определяя «синхронное волнение». Однако лозунг «Солнце — это жизнь на Земле» в трудах А. Л. Чижевского и его многочисленных последователей использован уже слишком прямолинейно, можно сказать, «в лоб». В самом деле, на чем построены объяснения сходных колебаний числа солнечных пятен за год и таких различных по своей природе среднегодовых характеристик, как высота уровня отложений ила в озерах, землетрясения, урожайность зерновых культур, прирост деревьев, размножаемость и миграция рыб, птиц и других животных, количество кальция в крови, вес младенцев, эпидемии, преступления, несчастные случаи и так далее?* На том, что особым образом выравненные (например, методом «скользящей средней») кривые этих характеристик и кривая среднего числа солнечных пятен за год похожи друг на друга. Это позволяет нам провести еще один эксперимент.

Домашнее задание № 3. Воспользуемся результатом домашнего задания № 2 и обработаем последовательность цифр методом этой самой «скользящей средней». Для этого найдем сумму первых пяти цифр и разделим ее на пять, полученная средняя величина даст нам первое значение нового ряда. Далее, найдем сумму пяти цифр исходного ряда, начиная со второй, и также разделим ее на пять, получим второе значение нового ряда, и т. д. А теперь для нового ряда определим соседние максимумы и снова подсчитаем число наблюдений между ними. Средний период между первичными максимумами увеличится примерно до 4,5, а для вторичных максимумов — до 11. И если теперь сопоставить графики выравненного ряда случайных цифр и солнечной активности, то не заметить их удивительную похожесть будет трудно. В этом случае по канонам гелиобиологии нам следовало бы констатировать зависимость этих переменных, и остается лишь решить вопрос о том, кто на кого влияет — случайные цифры на солнечную активность или число солнечных пятен на номера государственных казначейских билетов.

Этот пример, кажется, вполне убедительно иллюстрирует одну из типичных ошибок при использовании статистики в биологии — считать совпадение кривых обязательным доказательством причинной связи одного явления с другим.

Многие несходные между собой ряды упорядоченных и независимых наблюдений почему-то имеют сходную структуру: чаще всего наблюдаются циклы с периодом, равным трем наблюдениям, из них складываются циклы с периодом $3^2=9$, далее идут $3^3=27$ и т. д. В чем причина подобного одинакового поведения в общем-то случайных рядов? Ответом на этот вопрос служит закон распределения случайных величин, называемый «расстояние между максимумами временного ряда». Одним из первых о его существовании сделал предположение в 1927 году крупный советский ученый Евгений Евгеньевич Слуцкий, который писал: «Когда-нибудь, вероятно, удастся вычислить математическое ожидание величины расстояния от максимума до максимума». Ровно через пятьдесят лет аналитический вид этого закона был найден нами совместно с профессором Семеном Юрьевичем Рудерманом. Из него следует один важный вывод: закон распределения событий не зависит от характера самого случайного ряда.

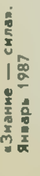








* Все эти характеристики заимствованы из монографии А. Л. Чижевского «Земное эхо солнечных бурь»





Тогда становится понятным, почему два таких ряда — чисто случайный ряд цифр из домашнего задания № 2 и размер волн на море из домашнего задания № 1 — дают сходные картины поведения. Более того, получает объяснение и обнаруживаемое сходство рядов совершенно разной природы: ведь исследователь фактически определяет взаимосвязь не между двумя рядами, а между характеристиками их структур, которые в свете нового закона обязательно близки друг другу или даже совпадают.

Еще более любопытно, что согласно этому закону длина периода получается в точности равной трем. Таким образом, в структуре временного ряда любой случайной величины максимумы чаще всего будут отстоять друг от друга на три наблюдения, что и создает видимость периодичности. Анализ вторичных, третичных и т. д. максимумов, проведенный на ЭВМ, продемонстрировал геометрический рост средней длины периода: $3^2=9$, $3^3=27$, $3^4=81$ и т. д.

Все это позволяет объяснить многие колебательные процессы совершенно различной природы в рамках всего одного закона. Естественно, все эти объяснения выступают только в качестве гипотез.



Временная цикличность

С изложенной точки зрения солнечная активность сама может рассматриваться как реализация некоторой случайной величины. Тогда период в три-четыре года (будем обозначать его 3^1) примем в качестве «периода первого ранга».

«Период второго ранга» (3^2) задает интервал девять — двенадцать лет, в который попадают циклы солнечной, кометной и метеоритной активности, циклы частоты вспышек новых и сверхновых звезд, циклы геофизических — извержения вулканов, землетрясения, полярные сияния и прочее — и климатических явлений — засухи, наводнения и прочее, все циклы А. Л. Чижевского. Таким образом, получает объяснение кажущаяся взаимосвязь этих явлений, особенно хорошо иллюстрируемая на примерах из дендроклиматологии, науки о связи прироста деревьев и климата. На величину прироста деревьев, определяемую по годичным кольцам, оказывает влияние огромное число внутренних (то есть связанных с биологией вида, генетическими особенностями особи и другими факторами) и внешних причин: различные характеристики климата, конкуренция «соседей» за элементы минерального питания и другие жизненно важные вещества, влияние животных, насекомых, хозяйственной деятельности человека и прочее. К числу внешних воздействий дендроклиматологи относят и солнечную активность, и вспышки сверхновых звезд, а мне встречалась научная работа, где учитывалось и «влияние на прирост кедра корейского светимости одного из квазизвездных объектов — квазара 3С-273». Можно, конечно, объяснять изменения прироста и через эти характеристики, но не напоминает ли данная ситуация соло-писк комара на фоне симфонического оркестра, играющего форте?

Интервал 27—36 лет (3^3) включает период существенных засух, а 81—108 лет (3^4) — так называемый вековой цикл солнечной активности, в промежуток 243—324 года (3^5) попадают циклы сильных климатических изменений, периоды оледенений и сильных северных сияний. Тысячелетний климатический цикл, мелкие стадии оледенения, сильная кометная активность и циклы озерных отложений наблюдаются для «периода шестого ранга» (3^6). Все эти циклы достаточно подробно описаны в научной литературе. Далее идут климатические периоды в голоцене (3^7), малый (3^9) и средний ледниковые ритмы (3^{10}). Ледниковые периоды, оставляющие свои шрамы на поверхности нашей Земли раз в 500—700 тысяч лет, характеризуются «периодом двенадцатого ранга» (3^{12}). Интервал 15—20 миллионов лет (3^{15}) характеризует геохронологические эпохи, которые, объединяясь по три (3^{16}), формируют геохронологические периоды (юрский, триасовый, пермский, девонский и прочие), а те в свою очередь задают геохронологические эры 135—180 миллионов лет (3^{17}) — кайнозой, мезозой, палеозой и прочие. В следующий интервал 400—540 миллионов лет (3^{18}) попадает оценка времени активного развития современной биосферы, 1,2—1,6 миллиарда лет (3^{19}) — начало формирования современной географической оболочки Земли, а 3,6—4,8 миллиарда лет (3^{20}) — возникновение планет Солнечной системы.

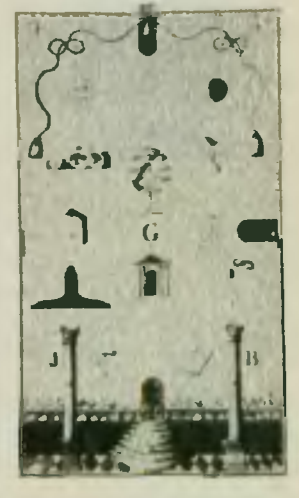


Очень смелая гипотеза № 1. Можно предположить, что вся Вселенная находится в режиме случайных колебаний, циклическая структура которых описывается «законом троек». Тогда вся временная цикличность — от взрыва нашей Метагалактики (3^{21}) через возникновение планет Солнечной системы в результате большого взрыва на Солнце (3^{20}) и взрывных пароксизмов геологических процессов (3^{15}—3^{17}) до пиков солнечной активности (3^2) и мелких взрывов на поверхности Солнца, формирующих отдельные пятна (3^{-4}),— получает правдоподобное и единообразное объяснение без привлечения каких-либо детерминированных механизмов.



Размерная цикличность

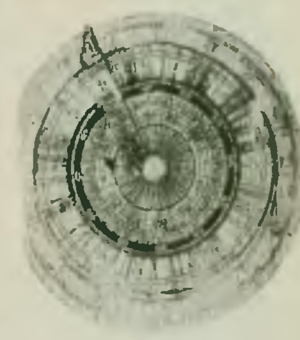
Классификация природных объектов по их размерам также носит ярко выраженный «квазипериодический» характер: размер электрона оценивается величиной 10^{-18} сантиметра, далее через интервал 10^{10} следует размер атома водорода (10^{-8} см), еще через один шаг в 10^{10} мы получаем средние размеры объектов повседневно окружающего нас мира (средний размер метеоритов, животных и самого Homo sapiens'a — 10^2 см). Уже следующий размер (10^{12} см) дает нам представление о звездах средней величины (диаметр нашего Солнца примерно равен $1{,}4\cdot10^{11}$ см), а 10^{22} см — о размерах Галактики. Таким образом, некоторые ученые предполагают наличие «размерного интервала» 10^{10}, но легко проверить, что он почти равен 3^{21}. Вот и опять тройка! Но в отличие от «детерминистов», пытающихся объяснить эту цикличность существованием некоего «общего регулировочного поля» и соображениями, связанными с масштабной симметрией, наше объяснение проще и может строиться опять же на вероятностной основе и все на том же законе распределения.



Пространственная цикличность

Советский географ Владимир Владимирович Пиотровский построил классификацию форм земного рельефа, взяв за основу их размер от ряби на песке через дюны и сопки к горам Кавказа и Гималаев. Отличительной особенностью этой классификации было увеличение размера (естественно, в среднем) каждого следующего класса объектов в $\pi=3{,}14$ раза. Та же закономерность была обнаружена и для структур рельефа Луны и Марса*. Итак, снова тройка.

Очень смелая гипотеза № 2. Структурные формы рельефа планет — это застывшее отражение временной цикличности, «стоячие волны». Вот что пишет об этом В. В. Пиотровский: «...Тектонические структурные формы, образующиеся в земной коре и выраженные на ее поверхности в виде форм рельефа, развиваются в результате каких-то общих процессов, происходящих в теле Земли, они пропорциональны размерам Земли и связаны с ее физическими свойствами». Правда, в рамках нашей гипотезы можно объяснить пространственную цикличность причинами случайного характера, свидетельством чего и является троичность увеличения размеров неоднородностей поверхности Земли и других планет.



* * *

Завершить эту статью хочется словами Евгения Евгеньевича Слуцкого, который много сделал для изучения временных рядов: «В чем заключается причинный механизм, год за

* Эти работы обсуждались на страницах журнала «Знание — сила» за 1969 год, №№ 2 и 5

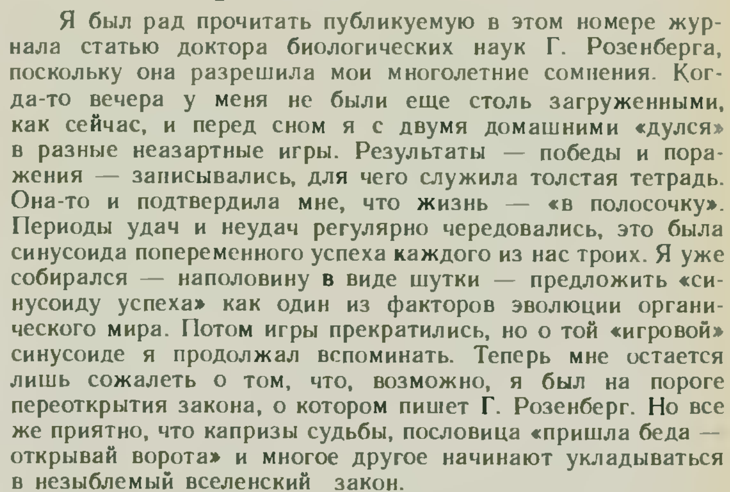
годом, десятилетие за десятилетием воспроизводящий все ту же синусоидальную волну, вздымающуюся и падающую на поверхности социального (биологического, экономического и другого.— *Г.Р.*) океана с правильностью дня и ночи? Не мудрено, если взоры исследователей снова, как столетия назад, поднимаются к небесным светилам, ища в них объяснения человеческих дел. Можно без колебания допустить право на самые смелые гипотезы, но разве не стоит подумать, подлинно ли все иные пути нам заказаны?..»





С. Мейен,
доктор геолого-минералогических наук

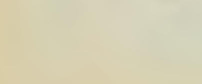
Опять тройка...



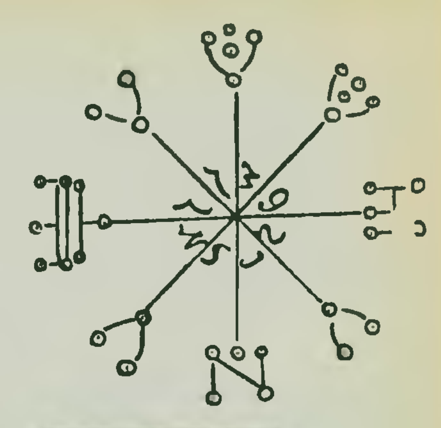
Я был рад прочитать публикуемую в этом номере журнала статью доктора биологических наук Г. Розенберга, поскольку она разрешила мои многолетние сомнения. Когда-то вечера у меня не были еще столь загруженными, как сейчас, и перед сном я с двумя домашними «дулся» в разные неазартные игры. Результаты — победы и поражения — записывались, для чего служила толстая тетрадь. Она-то и подтвердила мне, что жизнь — «в полосочку». Периоды удач и неудач регулярно чередовались, это была синусоида попеременного успеха каждого из нас троих. Я уже собирался — наполовину в виде шутки — предложить «синусоиду успеха» как один из факторов эволюции органического мира. Потом игры прекратились, но о той «игровой» синусоиде я продолжал вспоминать. Теперь мне остается лишь сожалеть о том, что, возможно, я был на пороге переоткрытия закона, о котором пишет Г. Розенберг. Но все же приятно, что капризы судьбы, пословица «пришла беда — открывай ворота» и многое другое начинают укладываться в незыблемый вселенский закон.

Первая реакция на статью была именно такой и, разумеется, не вполне серьезной. Но потом я стал размышлять, и эти размышления пошли по двум руслам — «за» и «против» основной идеи статьи. «За» набралось немало. В биологии и науках о Земле, а особенно на их стыках, когда причины эволюции жизни разыскиваются в планетарных механизмах, стало модным строить всяческие графики. Что только не изображается на бесчисленных кривых: уровень Мирового океана, газовый состав атмосферы, интенсивность вулканизма или горообразования, количество появляющихся и вымирающих животных и растений и многое другое! Далее все делается просто: один график помещается над другим, выявляются совпадения хотя бы некоторых пиков и впадин, несовпадениям находят подходящее объяснение, и... новая фундаментальная закономерность обнаружена.

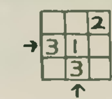
Интересные, плодотворные идеи нередко девальвируются, а порой и опошляются неумеренным и недостаточно продуманным приложением. Г. Розенберг вспоминает замечательные работы А. Л. Чижевского. Когда-то наблюдения и выводы Чижевского эпатировали естествоиспытателей и даже вызывали бурный протест. Теперь не знаешь, куда деваться от многочисленных графиков, составленных в духе Чижевского и утверждающих, доказывающих прямую причинную связь чего угодно с чем угодно. Если с законом распределения, о котором говорит Г. Розенберг, все обстоит именно так, как он говорит, то многим последователям Чижевского будет над чем задуматься и придется умерить безумство своих идей. В самом деле, обнаруженные и обнаруживаемые ими зависимости, периодичности, упорядоченности и закономерности надо будет прежде «очистить» от влияния того закона распределения, про который речь идет в статье «Тройка, семерка, туз...». Только тогда можно будет утверждать, что действительно открыта взаимозависимость явлений, а не проявление в них порознь одного закона распределения. «Закон номеров казначейских билетов» показывает, что совпадения кривых — отнюдь еще не доказательство прямой связи тех процессов, которым эти кривые отвечают.

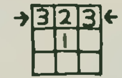


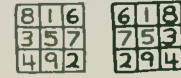
Таковы вкратце те «за», которые приходят на ум при чтении статьи Г. Розенберга. Но появляются и некоторые «против». Впрочем, само слово «против» здесь неточно, скорее я употребил бы принятое в том же «выборном» лексиконе выражение «воздержался». Есть кое-что, заставляющее «воздержаться» от немедленного и полного согласия с написанным в статье. Можно, например, предъявить некоторые претензии к тому фактическому материалу, к которому обращается Г. Розенберг. Так, длительность периодов и эр в истории Земли служила поводом для многочисленных математических упражнений, но мало кто из упражнявшихся задумывался над тем, насколько связана шкала периодов и эр с глобальной естественной периодизацией истории Земли. Есть точка зрения, которую нелегко опровергнуть,— что эта шкала была бы совершенно иной, если бы она делалась не в Европе, а, скажем, в Южной Америке. Я бы не стал, даже в порядке самой что ни на есть смелой гипотезы, всерьез относиться к «пуле» в угольном пласте Донбасса, о которой любят писать некоторые авторы. Предположение о былой цивилизации в каменноугольном периоде имеет не больший смысл, чем предположение, что Гомер записывал «Илиаду» на кассетный магнитофон.











Дело, впрочем, не в фактическом материале. Примеры, которые приводит Г. Розенберг, я бы рассматривал не как аргументацию, а лишь как иллюстрацию взглядов автора. Неудачный пример, по крайней мере в моих глазах, не должен дискредитировать мысль, гипотезу. Поэтому не примеры принуждают меня «воздержаться». Мне хотелось бы видеть у автора, как ни парадоксально это звучит, легкий скепсис к своим собственным предположениям. Мы накопили бездну сведений об окружающем мире и получили неожиданную возможность при желании подобрать доказательства в пользу чуть ли не любой гипотезы, любого взгляда на мир. Г. Розенберг возвел на пьедестал тройку, нашел тому подтверждающие примеры и общую теоретическую базу. Однако я знаю людей, которые такое же фундаментальное значение придают четверке, семерке, а также девятке. И у них есть куча примеров, аргументов и соображений в пользу любимой цифры. Мне говорили, что в пределах первых двух десятков у каждого целого числа есть свои поклонники. Кроме того, есть апологеты чисел π и e, а кто-то всюду находит постоянную Планка.

Я не думаю, что этот поиск числовых закономерностей — праздная игра. Но очень трудно и воспринимать его как вполне серьезную науку. Точнее, тот стиль мышления, который побуждает к бесконечному подбору примеров в пользу каких-то чисел, не кажется мне научным, потому что научное мышление — это критичное и, главное, самокритичное мышление. Подобно тому, как по-настоящему любящий родитель обращает внимание прежде всего на недостатки своего ребенка и старается их исправить, так и настоящий служитель науки старательно ищет просчеты в своей концепции, а не просто обкладывает ее многочисленными подтверждениями. К сожалению, такое встречается нечасто и, во всяком случае, этого не заметно у «числопоклонников».



Так вот, возвращаясь теперь к статье Г. Розенберга, можно сказать, что в ней есть уйма интересного — и главная идея, и примеры, и гипотезы. В ней есть к чему присмотреться и есть о чем подумать, подумать одновременно и доброжелательно, и критически. ●





ПОСТСКРИПТУМ «ЗНАНИЕ — СИЛА»

Идея этой рубрики родилась при подготовке к публикации в «Знание — сила» текста интервью, которое академик Б. Раушенбах дал «Психологическому журналу» (№ 1 за 1986 год).

— Перепечатать-то можно,— сказал Борис Викторович, когда мы обратились к нему с просьбой дать согласие на перепечатку,— но ведь то, что говорится в профессиональной среде, всегда требует при повторении перед широкой аудиторией какого-то комментария, разъяснения.

— Отлично, Борис Викторович,— тут же согласилась редакция.— Ловим на идее: мы публикуем ваше интервью с той редактурой,



которую вы сочтете необходимой... если сочтете... И дополняем его вашим же постскриптумом.



ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ Том 7 № 1 1986

ПСИХОЛОГИЯ И ПОГРАНИЧНЫЕ НАУКИ

НЕКОТОРЫЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОСМОНАВТИКИ И ЭСТЕТИКИ

Раушенбах Б. В.

Борис Викторович Раушенбах — академик АН СССР, лауреат Ленинской премии, действительный член Международной академии астронавтики, профессор Московского физико-технического института, заведующий кафедрой теоретической механики.

Закончил Институт инженеров гражданского воздушного флота в Ленинграде, после чего, еще до войны, стал работать под руководством С. П. Королева. Затем работа у М. В. Келдыша, а с 1954 г. вновь с С. П. Королевым. Принимал участие в разработке систем управления на космических аппаратах «Луна-3», «Восток», «Союз», «Молния», «Венера». Автор книг: «Вибрационное горение» (М., 1961), «Управление ориентацией космических аппаратов» (в соавторстве с Е. Н. Токарем; М., 1974).

Сформулировал оригинальную теорию пространственных построений в изобразительном искусстве, по-новому оценил «правильности» и «неправильности» в нем, расширил область применения математики, состыковав сразу три науки — искусствознание, математику и психологию — и обогатив их новыми научными данными. На эту тему опубликовал книги: «Пространственные построения в древнерусской живописи» (М., 1975); «Пространственные построения в живописи» (М., 1980). Готовит «Общую теорию перспективы».

— Когда мы занимались вопросами пилотирования первых космических аппаратов, невольно потребовалась помощь психологии. Нас подтолкнули к ней некоторые проблемы ручного управления космического аппарата. Возникло несколько психологических проблем... На самолете пилот управляет не более, чем тремя координатами, т. е. он может поворачивать нос самолета налево-направо, поднимать вверх (опускать вниз) и давать крен. Эти повороты изменяют и траекторию движения самолета. Больше ничего. А в космическом аппарате необходимо управлять шестью координатами. Нужно и повороты делать, и перемещать центр масс поступательно, как это делает кран в цеху. И вот задумались: может ли человек, привыкший управлять тремя координатами, перейти на управление шестью? Этот вопрос был поставлен в теоретическом и экспериментальном плане, и он привел меня на факультет психологии МГУ к декану А. Н. Леонтьеву, с которым мы вместе затем и ставили опыты в связи с возникшим вопросом. На пульте были два оператора, у каждого из них по три координаты; вдвоем, как казалось, они при соответствующей согласованности могли бы справиться с этими шестью координатами, но в дальнейшем оказалось, что применительно к космическому аппарату шестью координатами может управлять один человек. Это стало возможно благодаря медленности процесса сближения и стыковки, а ведь именно такие режимы мы и рассматривали. Сейчас это выполняет один космонавт. Правда, у него две ручки, и каждую он «крутит» как бы в трех направлениях. Таким образом, оказалось, что человек в условиях управления космическим аппаратом, в результате крайней медленности процесса движения, когда есть время «подумать», спокойно сделать движение, может один управлять шестью координатами. Острота этой проблемы была снята.



Другая психологическая проблема... В силу конструктивных особенностей кораблей «Союз» там нет переднего остекления, как у летчика, следовательно, нет видимости в направлении пространства впереди. Космонавт имеет возможность видеть в этом направлении только через перископы или телекамеры. На экране он визуально наблюдает за обстановкой. При этом возник вопрос: может ли человек по плоскому изображению на экране восстановить объемность естественной космической панорамы? Оказалось, что не может. Это все равно, что пытаться въехать на автомобиле в гараж с помощью телевизионного экрана: ничего из этого не получится, потому что отсутствует объемность зрения. А ведь мы объемно воспринимаем окружающую среду и только при этом условии можем решить подобные задачи. А по плоскому изображению

на экране телевизора это невозможно. Потому-то на кораблях «Союз» пришлось поставить — и сейчас они устанавливаются на кораблях — разного рода мишени, метки, которые нужно совмещать и т. д., т. е. пришлось ввести дополнительные признаки, которые позволили бы по плоскому изображению пилотировать.

Как видите, мы занимались психологией в двух аспектах — в плане возможности работы человека по управлению шестью координатами одновременно и в плане зрительного восприятия пространства, точнее, возможности управления, имея только плоское изображение. В первом случае оказалось, что задача решается довольно легко за счет медленности процессов, во втором — надо было ввести мероприятия, которые позволили бы по плоскому изображению, не имея адекватного зрительного образа пространства, все же правильно пилотировать...

— И этот опыт привел вас затем в искусствознание?

— Да. Я подумал: поскольку невозможно отобразить пространство на плоскости экрана, то «невозможно» и то, что делают художники: они ведь тоже изображают объемное пространство. Каким образом и в какой степени возможна протокольно точная передача видимой человеком геометрии внешнего пространства на плоскости картины?..

...Небольшое пояснение Б. В. Раушенбаха, которое мы приводим из его книги «Пространственные построения в живописи» (в дальнейшем все цитаты приводятся из этой книги):

> «... автор всюду подходил к произведениям живописи как к примерам, иллюстрирующим те или иные геометрические свойства изображений, и никоим образом не берется судить об их художественных особенностях, достоинствах или недостатках. Если автор и дает оценку, и говорит о прогрессе или регрессе исторического развития искусства, то это лишь с точки зрения соблюдения или нарушения геометрической логики, чего, конечно, совершенно недостаточно для анализа художественного образа» (с. 4).

— Что неправильного в картине и на фотографии? — продолжал Борис Викторович.— А там должно быть неправильно, иначе мы легко управляли бы по телевизионному изображению. Вот такой возник мыслительный ход. Интуитивно возник. Я сделал естественное предположение, что картина, образуемая в нашем сознании при восприятии, скажем условно, очень грубо говоря, в системе «глаз + мозг» (психологи понимают, что я имею в виду), должна быть полной. В этой единой системе надо знать мозговое изображение, а не глазное, не сетчаточное, знать, какими оно обладает свойствами и т. д. Для этого мне пришлось написать «уравнения работы мозга» при зрительном восприятии. Я основывался на опытах по психологии зрительного восприятия, начатых еще в прошлом веке. Это опыты по константности величины и константности формы...

— Обнаружились,— продолжал Борис Викторович,— следующие недостатки существующих психологических теорий. Первый недостаток заключался в том, что они основывались на лабораторных опытах. То есть расстояния, метры — все это в комнатах. А человек, скажем, гуляющий по полю, видит на сотни метров. И вот я допустил, что в поле, на открытой местности, могут быть какие-то особенности. Далее. Опыты лабораторные ставятся в сильно идеализированных условиях. Так, взор наблюдателя, оператора перпендикулярен выставленному образцу, и экспериментатор изменяет расстояние до него. Но в академических опытах не бывает, например, таких вещей, как наблюдение в ракурсе горизонтальных поверхностей. Никто не задумывался над этим. А в этом оказалось все дело. И тогда мне пришлось разработать методику получения всех этих обычных результатов, но в поле, а не в лаборатории. Я разработал такой метод. Он описан в моей книге «Пространственные построения в живописи». Кроме того, один и тот же опыт я ставил сначала в поле, а затем в закрытом помещении. И оказалось, что люди в поле и в закрытом помещении видят по-разному. Численно по-разному. В закрытых помещениях механизмы константности действуют сильнее, чем в поле. У меня есть соображения, по которым это происходит, но я не буду сейчас говорить. Так что, если я захочу судить о пейзаже и об интерьере, я должен применять разные законы зрительного восприятия. Они не сильно отличаются, но все-таки разные. Численно разные. Общая закономерность та же самая, а численно они отличаются.



Дальше. Мной было обращено внимание на то, что в психологии зрительного восприятия существуют методы, изучающие константность восприятия «ширины» при удалении предмета. Есть и другие опыты, которые ставились другими исследователями,— это оценка расстояний. Они часто велись в поле. Скажем, становится человек, а напарник идет от него, первый предлагает ставить колышки через каждые десять метров «на глаз». «Вот теперь ставь»,— говорит он. Потом измеряют, что же получается на самом деле... Это механизмы константности, действующие в направлении от нас в глубину.

Если предположить, что мозг работает в простейшей схеме, если «растяжение» около какой-то точки сетчаточной как бы происходит одинаково во всех направлениях, то можно написать соответствующие формулы и связать оба упомянутых эффекта. Уравнения такие я написал, и это позволило решить задачу математического построения геометрических свойств объемного восприятия человека. Поскольку удалось создать из этих уравнений метрику визуального пространства, постольку можно было поставить и следующий вопрос: «А что изображает художник?»...

Выдержка из книги:

> «Подлежащая изучению задача ставится следующим образом: каковы должны быть, исходя из 1) законов восприятия и 2) геометрии, применяемые художником пространственные построения, чтобы изобразить на плоскости реально воспринимаемое пространство по возможности неискаженным. Такая постановка проблемы позволяет применять строгие математические методы исследования. Конечно, художник вовсе не обязан рабски следовать за натурой, его задачи много шире, однако понимание того, как надо было бы изобразить пространство по правилам геометрии, позволит искусствоведу более четко осознать методы и приемы художника, дать более тонкий анализ творчества отдельных мастеров и более глубокую характеристику особенностей целых эпох» (с. 3).

— Пришел к выводу, что передать всю метрику видимого пространства без ошибок невозможно. Не существует никакой геометрической системы — возьмите перспективную, какую угодно,— которая передала бы зрительное восприятие неискаженным. Всякое изображение несет искажение. Потому что если я буду изображать все части видимого без искажений, то их изображения налезут друг на друга или образуются разрывы... Вот такая штука получилась — математическая. И предполагая, что художник никогда не пишет картины в виде разрозненных фрагментов, а дает непрерывную картину, я вывел условие, которое гласит: «Художник должен,— ну пусть интуитивно, это его дело,— вносить в картину искажения против зрительного восприятия». А иначе он не может ничего изобразить.



Ну а тогда возник другой вопрос: а какие искажения вносить? И вот тут оказалось самое удивительное. Можно выбирать, в зависимости от решаемых художником задач, типы искажений. Например, для меня важна горизонтальная поверхность, я пишу, скажем, пейзаж, в котором нет ярко выраженных вертикалей, луга, например... Мне важно передать хорошо горизонтали. У меня нет в картине вертикалей. Тогда все ошибки я «пустил» на вертикали, а их нет. Все. Я очень доволен. И получается хорошее реалистическое изображение, не похожее на фотографию, которая очень сильно искажает.

Оказалось, что художник может действовать таким образом; более того, как показал анализ, он очень часто так и действует. Художники так поступали интуитивно, сами не знали почему, и обычно это объясняли так, что вот, мол, художник — скажем, художник XIX в., реалист (я говорю о реалистах, которые пытаются написать так, как они видят) — в данном случае отходит от правил перспективы, от фотографических правил. Но это художественно оправдано, он хочет что-то сказать и для этого отклоняется от единственно правильного (как считали искусствоведы) изображения — фотографического. Между тем картина художника может оказаться много «правильнее» фотографии, т. е. точнее следующей естественному зрительному восприятию. Главный недостаток фотографии — она сильнейшим образом искажает соотношение масштабов переднего и глубоких планов. Ну вы знаете, в фотографии специально делают иногда человека с вытянутой рукой — огромная ладонь и маленькое лицо.

Из формул видно, что фотоаппарат искажает соотношение масштабов. И тут фотографы прибегают ко всяким уловкам, снимают «телевиками» и т. д. Но ведь можно писать без оглядки на фотографию — портретисты же пишут так. Они не обращают внимание на перспективу и фотографию...

— Таким образом, удалось создать систему анализа живописи, которая исходит из теории зрительного восприятия и объясняет многие «странности», наблюдающиеся в искусстве. Странности Сезанна, скажем, его пейзажи. Он обычно точно передает горизонтальные поверхности, а искусствоведы говорят, что он нарушает перспективу. Один исследователь утверждал даже, что у Сезанна больная сетчатка. Сезаннолюбы сделали фотографии его пейзажей с той точки, где он писал. Есть каталог: его картина — и фотография пейзажа, картина — и фотография... Фотография кажется безупречной, а на самом деле она — «безмозглое» изображение. Если пропустить фотографию через функции работы мозга, которые я исследовал, то выходит, что Сезанн правильно писал, а фотография ошибалась. Правда, иногда Сезанн сознательно преувеличивал или преуменьшал что-то, но тогда и надо говорить, что здесь он



Законы зрительного восприятия, сформулированные академиком Б. В. Раушенбахом, допускают различные геометрические системы отображения пространства. На фотографии (стр. 109) — глобус, как его «видит» изогнутая зеркальная поверхность.

что-то исказил против зрительного восприятия, а не против фотографии. Это разные вещи. Если сравнивать его пейзажи с фотографиями и говорить, что он тут геометрически неправ, то это будет большая ошибка, потому что фотография сама неправа («мозговая картина внешнего пространства» не может быть получена проекционным путем).

Теперь так. Вот, скажем, взять интерьер,— я тут занимался поленовскими интерьерами. Поленов писал храмы, в 1882 г. ездил по Ближнему Востоку, и на его картинах видно, что нередко прямые линии изображаются сильно выпуклыми кверху кривыми линиями и т. д., т. е. он нарушает академические правила. Но если это «пропустить» через математику, окажется, что только так и надо писать.

Несколько слов о «тайне» появления обратной перспективы в средневековой живописи. Оказалось, что нормальный человек видит «близкие» и небольшие предметы в комнатах в обратной перспективе. Правда, эта обратная перспектива невелика, порядка до 10°. Поэтому никакой тайны здесь нет, просто — естественное зрительное восприятие.

Этот феномен не был замечен экспериментаторами по очень простой причине: он возникает тогда, когда наблюдают горизонтальную поверхность (например, доски пола) в ракурсе порядка 45°. Но опыты по психологии зрительного восприятия всегда ставят по классической схеме, исключающей такие условия. Математика показала, что если в классически поставленном эксперименте наблюдается полная константность, то переход к ракурсному наблюдению приводит к слабой обратной перспективе (параллельные полосы уширятся в зрительном восприятии с увеличением удаленности).

Таким образом, сам феномен обратной перспективы имеет естественное происхождение. Раньше такие изображения валили все в одну кучу как искажения видимого пространства. Теперь можно разделять случаи, когда художник, обращаясь к обратной перспективе, передает свое зрительное восприятие предмета неискаженным, от тех, когда он сознательно преувеличивает обратную перспективу из художественно оправданных соображений (на иконах можно встретить обратную перспективу, превышающую 90°!).

Короче говоря, мне пришлось, во-первых, ставить опыты немного по-другому, во-вторых, их обработку тоже вести по-другому.

Отличие поставленных опытов от обычных заключалось в их приближении к условиям художественной практики (в частности, осуществлять полевые эксперименты) и в увязке механизмов константности, отвечающих за восприятие ширины, с аналогичными механизмами, передающими ощущение глубины. Последнее требовало привлечения высшей математики, и, вероятно, поэтому не было обнаружено психологами.

На этом пути стало возможным объяснить многие странности изобразительного искусства. Мне, например, казалось, что Рублев никогда не переступает естественного зрительного восприятия. «Точные» иконы Рублева не нарушают никаких правил зрительного восприятия при изображении маленьких предметов.

— **Почему вас привлекло древнее искусство?**

— Это в значительной мере случайность, но не только. В древнем искусстве очень много странностей: и обратная перспектива, и многое другое. Смотришь как на ребус. Естественно, хотелось сначала решить ребус, а потом уже посмотреть и другие вещи. Поэтому первая книга была посвящена только древнерусской живописи. Во второй рассматривались живопись Древнего Египта, миниатюры Индии и Ирана и др.

Конечно, после многих лет занятий у меня сложилось личное отношение к искусству. Вкус, как известно, не обсуждается. Например, я сейчас ставлю средневековое искусство во многих отношениях выше искусства Возрождения. Я считаю, что Возрождение было не только движением вперед, оно связано и с потерями. Абстрактное искусство — полный упадок. Вершиной для меня является икона XV в., потом иконы стали хуже, а когда пришла живопись в «итальянском вкусе», вообще «пошла чепуха». Но это с моей точки зрения. С точки зрения психологии, я могу объяснить так: средневековое искусство апеллировало к разуму, искусство нового времени, Возрождения,— к чувствам, а абстрактное — к подсознанию. Это явное движение от человека к обезьяне.

Еще немного о зрительном восприятии. Феномен обратной перспективы можно обнаружить чисто математическим путем из опыта других исследователей. В частности, в свое время в Америке ученый Лунебург (R. K. Luneburg), а потом его последователи установили, что близкое пространство, в несколько метров, человек видит по правилам геометрии Лобачевского, а не по правилам геометрии Эвклида. Зрительное восприятие близкого пространства подчиняется законам Лобачевского. А если положить этот факт в основу выкладок, то из геометрии Лобачевского получается, что человек должен видеть в обратной перспективе. Но это не безгранично, а на расстоянии нескольких метров, скажем от

Фото Э. Бажилина.

3 до 5 метров от человека. Потом начинается обычное уменьшение видимых размеров с ростом удаленности. Есть область близкого зрения, где все «задом наперед» построено...

Анализ применявшихся в разное время художниками «геометрий» показывает, что все они целесообразны, основаны на реальных свойствах человеческой психики, в частности психологии зрительного восприятия, все в той или иной мере условны, а «научная» перспектива эпохи Возрождения вовсе не является неким абсолютом, к которому столетиями и с трудом стремились художники. Эта «фотографическая» перспектива привита нам с детства воспитанием, и поэтому отклонения от нее представляются многим как неумение или нежелание «правильно рисовать». Между тем это не так. Область, в которой привычная нам линейная перспектива адекватно передает зрительное восприятие, ограничена дальними участками пространства. Как показывает математический анализ, для ближайших областей пространства (при стремлении точно фиксировать видимую геометрию предметов) следует пользоваться аксонометрией и легкой обратной перспективой...

Артамонов В. И.



Б. РАУШЕНБАХ: — А знаете, я бы оставил все как есть. Конечно, можно многое добавить к каждому ответу, но нужно ли? Проблемы — надеюсь, это ясно — уходят в бесконечность, им ни конца, ни края. Может быть, правда, стоило бы снять одно место — в «Психологическом журнале» оно вроде бы прошло спокойно.

Это когда я говорю... я отметил на полях... о том, что средневековое искусство было обращено к разуму, искусство Возрождения апеллировало к чувству, а абстрактное — уже обращено к подсознанию. То есть что искусство как бы движется от человека к обезьяне... В самом деле, шли-шли вперед, и вот, пожалуйста, пришли к обезьяне. Профессиональные психологи эту шутку должны понять. У меня есть специальная статья, где я попытался обосновать логику этой шутки и сделал вид, будто уверен, что читатели «Психологического журнала» статью, конечно же, прочли.

Итак, что я хотел сказать. Эпоха Возрождения разработала учение о линейной перспективе, воздушной перспективе, ввела в искусство анатомию, светотень. Все это — огромные достижения. И когда говорят только о достижениях, у меня возражений нет. Но обычно дальше следует мысль, что средневековый мастер был по сравнению с мастером Возрождения чем-то вроде недоучки: этого не умел, того не знал. Что, Рублев хуже Рафаэля? Нет, так давно уже никто не говорит и не думает. Но почему? Где объяснение этому парадоксу? Не общие слова, а конкретные, убеждающие доказательства. У искусствоведов я его не нашел — я ведь человек из точных наук, одними словами меня уговорить нельзя. И я принялся за расчеты.

● — *Вас и упрекали в том, что вы в алгебру стремились втиснуть гармонию.*

Б. РАУШЕНБАХ: — Да не втискивал. И в мыслях не держал. Я математикой стремился понять гармонию — там, где видели одни лишь ошибки.

● — *Ошибки поставим в кавычках?*

Б. РАУШЕНБАХ: — Пока не надо. Ведь с той точки зрения, что линейная перспектива единственно правильная, вся средневековая живопись построена неправильно, ошибочно, неграмотно. Но действительно ли линейная перспектива единственно правильная?

Не я первый задался этим вопросом. Еще в начале века Павел Александрович Флоренский опубликовал работу...— к сожалению, закончить ее не успел,— в которой высказал замечательную мысль: античность знала линейную перспективу, следовательно, византийские художники обратились к системе обратной, «средневековой» перспективы сознательно, так как она лучше, чем линейная, позволяла им решать стоявшие перед ними задачи. А мне, надеюсь, удалось показать и другое: приемы и методы построения, которые они разработали, да и все европейское средневековье, и не только европейское, и не только средневековье — столь же научно обоснованны и оправданны, как и методы художников Возрождения и Нового времени. Так что дело не в «ошибках» — теперь в кавычках,— а в задачах.

Средневековое искусство имело целью научение. А по тогдашним представлениям всякое событие, всякое явление имело два, если обобщенно, смысла — прямой смысл и высший смысл. И художник средневековья изображал второй смысл одновременно с первым, здесь же, на одной иконе. А это и есть апелляция к разуму, ведь человек видит все, что хотел сказать художник, не домысливает высший смысл, а видит его тут же, в реально изображаемом событии.

Для искусства Возрождения, а затем Нового времени, главным было другое — сопереживание изображаемого события. Вот, например, репинские «Бурлаки». Мы глядим и чувствуем, как бедно и тяжело жили эти люди, а не просто, что им тяжело тянуть баржу. Но это мы думаем, домысливаем, как бы дорисовываем. То есть такое искусство апеллирует в первую очередь к чувству. А абстрактное искусство, появившееся в Новейшее время, уводит еще дальше, в подсознание — глядя на бесформенные цветовые пятна, бессюжетные переплетения линий, фигур, ощущаешь, например, тревогу... Здесь меня часто не понимают. Иногда сторонники абстрактного искусства считают, что я его отношу к «обезьяньему» разряду. Конечно же, не так. Я его признаю, признаю как всякое искусство, но, действительно, мне ближе интеллектуальное искусство. А здесь уже и не чувства даже, которые худо-бедно, но можно пересказать, понять, чем они вызваны. Здесь уже область досознательная.

Спорно? А что в искусстве бесспорно? Разве лишь то, что к настоящему искусству любой эпохи, к чему бы оно ни апеллировало, понятие «хуже — лучше» не применимо. Бесспорно, в частности, то, что «неумелость» средневекового художника — миф. Он умел потрясающе много. И его приемы столь же соответствовали задачам, которые он должен был решать, как приемы мастеров эпохи Возрождения — тем задачам, что стояли перед ними. Бесспорно и то, что ни одна система искусства не может претендовать на то, чтобы считаться единственно правильной.

● — *В вашем интервью есть еще одно «темное» место — это там, где вы говорите, что человек «в поле» всегда «больше», чем в лаборатории, и вы исследовали законы восприятия, не улавливаемые в лаборатории. Но ведь что получается: «лабораторная экспозиция» человека всегда заведомо неполна, а «полевая экспозиция» — заведомо неохватна...*

Б. РАУШЕНБАХ: — Можете не продолжать — да, наука о человеке всегда будет неполна. Это мое глубокое убеждение. Так же, кстати, как и любое открытие мира искусством. Искусство Возрождения очень многое открыло своими методами, оно открыло человеку очень многое из того, чего не могло открыть средневековье. Но ведь оно одновременно закрыло и многие каналы информации, которые шли к человеку от средневекового искусства. И нам сейчас, как я стремлюсь показать, эти каналы, эти приемы оказались необходимы. Мы должны «оживить» их... Но вообще-то вопрос слишком философский, чтобы решать его в постскриптуме. Вот как бы я сказал, если не растекаться и конкретно: наукв всегда рассматривает «идеализированные» задачи, и в этом она всегда «не права». Ну, скажем, теоретическая механика иногда рассматривает задачи, как будто трения не существует... Это же чушь! Но теоретическая механика «понимает», что она упростила изучаемое явление. То есть «механики» делают какое-то предположение об идеальности. Но потом кто-то приходит и задумывается: а что будет, если будет не идеально? Это и есть движение познания... извините за «высокий штиль»... не исключать собой завтрашний день.

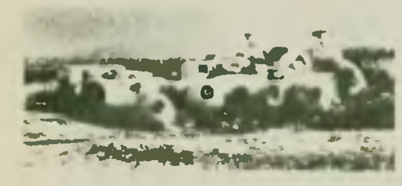
●— *И не зачеркивать вчерашний.*

Б. РАУШЕНБАХ: — В общем-то его и невозможно зачеркнуть. Его можно лишь позабыть — на время. Конечно, всякий выход из лабораторных условий (а в нашей теме — «выход» из средневековья в Возрождение или наоборот) дает дополнительные знания, новые открытия, но не отменяет того, что сделано в «лаборатории». Потому что в лаборатории тоже все было сделано правильно, но «лабораторных» не интересовали те вопросы, которые их коллег вывели в «поле». Это я как математик и хотел показать, исследуя опыт «лаборатории» средневековья... Понимаете ли, я не хочу сказать, что то, что я сделал,— это окончательно. Просто я ушел из стандартных условий в более реальные и понял, что там все то же самое, но немножко по-другому... И я тоже что-то обрезал, что-то не учитывал, идеализировал, упрощал. А кто-то после меня пойдет дальше, добавит... ●

МАЛЕНЬКИЕ ЗАМЕТКИ О БОЛЬШОМ КОСМОСЕ

Новая радиогалактика

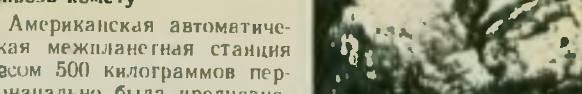
С помощью радиотелескопа диаметром 100 метров в Эффельсберге, близ Бонна, западногерманские астрономы обнаружили новую радиогалактику. Она расположена позади Млечного пути и имеет эллиптические очертания. Галактика обладает сравнительно небольшим ядром, но излучает энергию десяти миллиардов солнц.



Телескопы будущего века

Чтобы получить сведения о все более удаленных объектах Вселенной, астрономы увеличивают размеры телескопов. Самый большой в мире телескоп — в Зеленчуке, на Северном Кавказе, — имеет диаметр зеркала шесть метров. Изготовить рефлектор большего диаметра технологически весьма трудно. Ученые возлагают свои надежды на интерферометры. Это — группа сравнительно небольших зеркал, размещаемых на некотором расстоянии друг от друга и синхронно нацеливаемых на один и тот же объект. Они могут в принципе заменить обычный оптический телескоп, диаметр которого как бы равен расстоянию между зеркалами системы. Но здесь возникают свои трудности: при разнесении зеркал на десятки метров необходимо согласовывать направления их осей с точностью до микронов, а поступление от них информации — до наносекунд. Над решением этих проблем не первый год трудится французский астроном Антуан Лабейри. Он заключает каждое из зеркал системы в усеченную бетонную сферу, которая вращается на огромных шаровых шарнирах. Сферы установлены на твердом известковом грунте в нескольких десятках метров друг от друга. Общий процессор с помощью гидросистемы управляет положением зеркал и обрабатывает поступающую от них информацию. Сейчас получены результаты, которые подтверждают перспективность таких систем.

Сквозь комету



Американская автоматическая межпланетная станция весом 500 килограммов первоначально была предназначена для облета Луны. Эту функцию она и выполняла на протяжении нескольких лет, начиная с 1978 года. В декабре 1983 года за счет остатка ракетного топлива траектория объекта была изменена так, что, совершив пять витков вокруг Луны, станция устремилась в направлении к комете Джакобини — Циннера. Эта комета приближается к Земле через каждые шесть с половиной лет. Приводимый снимок ее сделан двадцать второго августа 1985 года с помощью полутораметрового телескопа на обсерватории Аризонского университета. 11 ноября 1985 года, при удалении в 71 миллион километров от Земли, станция пересекла хвост кометы на 7865 километров от ядра. Ширина хвоста, которую с Земли оценивали величиной 5000 километров, оказалась равной в этом месте двадцати трем тысячам километров. Станция была оборудована в основном спектрометрами и анализаторами частиц. Аппаратуры для передачи изображений на ней не было. Температура плазмы в хвосте кометы лежала в пределах 100—500 тысяч градусов, плотность ее в десять раз выше, чем в следе Земли. Эта среда состояла преимущественно из ионов углекислого газа и водяного пара, которые обладали высокой подвижностью.

Самая большая звезда

Когда Эдмунд Галлей обнаружил в XVII веке звезду Эта в созвездии Киль, она имела светимость четвертой звездной величины. Затем она постепенно становилась все ярче и в 1843 году сравнялась с Сириусом — самой яркой звездой на нашем небосклоне. В начале нашего века блеск ее померк в 24 раза, и она стала невидима невооруженным глазом. Однако светимость звезды стала нарастать так, что в 1985 году ее уже можно было разглядеть без помощи оптических приборов. К концу столетия она достигнет третьей звездной величины и сравнится с наименее яркой из семи звезд Большой Медведицы. По мнению французских астрономов, данная звезда — самая большая из ныне известных. Ее диаметр 60 миллиардов километров.

Спутников прибавилось

Американские астрономы обработали информацию, которая была передана автоматической межпланетной станцией «Вояджер-2» при встрече ее с Ураном 24 января 1986 года. С расстояния 75 тысяч километров сделаны три фотоснимка планеты с разными светофильтрами: фиолетовым, оранжевым и на частоте излучения метана. Установлено, что Уран обладает магнитным полем, которое по интенсивности близко к земному. Ранее были известны пять его спутников. Наиболее интересен ближайший из них — Миранда, имеющий неправильную форму и причудливо изрезанный рельеф, что отчетливо видно на фотографии. Теперь обнаружены еще десять спутников меньших размеров, а также одиннадцать колец разной окраски. В верхних слоях атмосферы планеты преобладает водород и содержится пятнадцать процентов гелия. Период вращения Урана вокруг своей оси составляет 16 часов 13 минут.

«Взирая на Солнце... разглядишь в нем пятна»

Это изречение принадлежит, как известно, Козьме Пруткову. Современные астрономы пошли дальше — они установили, что пятно имеет тень, а внутри нее наблюдаются небольшие яркие кружочки. Их назвали «теневыми точками». Группа ученых из Института физики Солнца западногерманского города Фрейбурга исследовала размеры и температуру около сотни теневых точек. Часть из них лежит вблизи периферии теней, а другая — ближе к центру. Периферийные точки холоднее средней температуры солнечной поверхности, которая достигает шести тысяч градусов, на несколько сотен градусов, а центральные — на тысячу градусов. Размеры обоих видов точек мало различаются и находятся в пределах от 290 до 650 километров.

Окончание. Начало на стр. 74

— Но ведь это математика, а речь идет об этике...

— Да, я отдаю себе отчет в тяжести долга врача в таком положении. Я уже говорил, что понимаю человека, который не хочет нести эту тяжесть. Но все-таки первый наш долг — думать о больных. То есть начинать борьбу за жизнь возможно раньше и вести ее всеми средствами, а если мы убедились, что борьба бессмысленна, что человек умер, начинать борьбу снова во имя другой жизни. Мне по душе мысль, которую сформулировал основатель и директор нашего института Владимир Александрович Неговский: «...надо добиваться, чтобы все больше людей, стоящих на грани жизни и смерти, не перешагнули эту грань». Понимаете, добиваться...

Интервью провел С. Гуров

Иллюстрация Э. Бажилина

Миллион братьев

А. Столяров

1. ДАННЫЕ НА ЗЛОТНИКОВА А. П.

Родился 12 августа 1950 года в Ленинграде. Роддом № 5 Куйбышевского района («Снегиревка»). Родители: Дугина Екатерина Васильевна, экономист, и Злотников Петр Андреевич, начальник цеха. До трехлетнего возраста воспитывался дома. Конкретных данных по этому периоду нет. Затем был отдан в детский сад № 11 Октябрьского района. В группе ничем не выделялся. Физическое и умственное развитие соответствовали возрасту. Поведение находилось в рамках стандартных детских реакций. Болел обычными болезнями — коклюш, корь, ветрянка. В возрасте пяти лет без последствий перенес легкий фронтит. Это важно, это первая индивидуальная метка. Учился в школах №№ 191 и 280 Ленинграда. Отклонений не было. Развитие соответствовало возрасту. Преобладающая оценка — «четыре». В старших классах проявил заметную склонность к математике. Член школьного клуба «Тензор». Был достаточно общителен, имел друзей. Отмечалась некоторая импульсивность, эмоциональная нервность — в пределах нормы. Летом 1966 года на каникулах в деревне, неудачно спрыгнув с обрыва, сломал себе ногу. Это вторая индивидуальная метка. Перелом несложный — гипс, постельный режим. В период вынужденной неподвижности пытался рисовать — третья индивидуальная метка. С окончанием болезни тяга к живописи исчезла.

В 1967 году поступил в Ленинградский электромеханический институт, на факультет автоматики. Успеваемость средняя. Отклонений не было. Принимал участие в СНО. Проявил определенные технические способности: совместно с другими создал модель шагающего экипажа, получившую грамоту Всесоюзного смотра изобретателей. После окончания института распределен на работу в НИИЦАФ. Отличался аккуратностью и точностью выполнения заданий. Характеризуется положительно. Отношения в коллективе товарищеские. Через пять лет переведен на должность старшего инженера. Подал заявку на включение собственной разработки в диссертационный план института. Заявка отклонена в связи с изменением тематики исследований. Перешел на работу в НИИЦФА на должность ведущего инженера. Заведовал сектором кабельных энергоприводов. Предложил несколько оригинальных проектов энергоприводов узкоцелевого назначения. В 1975 году женился на Пасечниковой Ларисе Анатольевне (1952 г. р. Образование высшее. Окончила ЛЭМИ по профилю «автоматика управляющих систем». Работает в НИИЦАФ инженером. Индивидуальных отклонений нет. Родители Пасечниковой Л. А. специального интереса не представляют). Отношения в семье нормальные. В 1976 году родилась дочь Светлана. Имя здесь важно, появляется возможность сопоставления. Конституция, размеры и вес ребенка в пределах стандарта. Больше детей не было. В 1983 году внезапно развелся с женой и разменял квартиру. Причины развода неясны. Биография целиком укладывается в известный социальный стереотип и не дает материала для самостоятельного анализа.

В настоящее время проживает в Ленинграде, на проспекте Металлургов, занимая комнату в трехкомнатной квартире. Работает в НИИФЕЦ, куда перешел год назад. Заведует аналогичным сектором. Состоит членом Общества книголюбов. Поддерживает контакты с бывшей женой. Регулярно видится с дочерью. Характер неровный, излишне замкнутый. Явных увлечений нет, круг друзей ограничен сослуживцами.

Утром шестого сентября 1984 г. ориентировочно в восемь часов пятнадцать минут был сбит легковой автомашиной на срединной части проспекта Металлургов. Обстоятельства происшествия исключают умышленные действия шофера. (Перебегал проспект вне зоны перехода, не видел «Жигули» за проходящим автобусом, водитель не мог предотвратить наезд.) В бессознательном состоянии был доставлен в больницу. Обследование показало, что переломов и трещин нет, внутренние органы не повреждены. Прогноз благоприятный. Довольно быстро пришел в себя. Сначала не понимал, где находится, — выпадение памяти. Когда понял, то потребовал немедленно вызвать к нему сотрудника милиции. Не слушал никаких возражений. Нервничал, пытался подняться, началась рвота и сильное головокружение. Отказался принимать лекарства. Настаивал, что у него есть сведения чрезвычайной важности, от которых зависит жизнь многих людей. Состояние ухудшалось. Позвонили в ближайшее отделение. Через полчаса приехал следователь.

Произошел следующий диалог, зафиксированный в протоколе и засвидетельствованный врачом.

Следователь: Я — следователь двадцать седьмого отделения милиции Калининского района Румянцев Николай Дмитриевич. Вы хотели сообщить...

Злотников: Запишите фамилии: Гамалей, Черняк, Опольский, Климов, Цартионок...

Следователь: Записал.

Злотников: Запишите их телефоны...

Следователь: Записал.

Злотников: Покажите мне.

Следователь: Пожалуйста.

Злотников: Все правильно. Найдите этих людей, расскажите им, что со мной случилось,— они могут погибнуть каждую минуту.

Следователь: От чего?

Злотников: Скажите им, что предупреждает Пятый Близнец.

Следователь: Пятый Близнец?

Злотников: Да.

Следователь: Что это значит?

Злотников: Им грозит опасность.

Следователь: Какая?

Злотников: Здесь нет преступления. Я обратился к вам, потому что... Сотруднику милиции они поверят.

Следователь: Не могли бы вы изложить подробнее, если самочувствие вам позволяет...

Злотников: Найдите их срочно, сейчас же, немедленно, я прошу вас!..

По требованию врача беседа была прервана.

Далее состоялся разговор следователя с врачом, также зафиксированный в протоколе.

Следователь: Каково положение Злотникова в настоящий момент?

Врач: Сотрясение мозга средней тяжести и сопутствующие факторы: головокружение, рвота, частичная амнезия. Опасности для жизни нет.

Следователь: Но он выздоровеет?

Врач: Разумеется. Нужен только покой, длительный покой.

Следователь: Вы слышали сообщение Злотникова. Насколько можно верить его словам? Не являются ли они следствием происшедшего с ним несчастного случая?

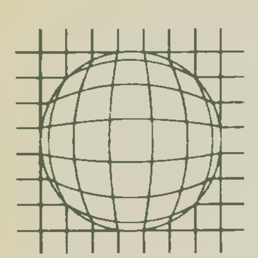
Врач: Вероятно, названные лица очень дороги Злотникову. В момент наезда Злотников испытал сильнейший испуг, шок... Вполне возможно, что произошло совмещение пережитого с воображаемым прогнозом для близких ему людей. Такие случаи известны.

Согласно показаниям водителя «Жигулей» Воропаева Ю. Ф., он не был знаком с пострадавшим и никогда не встречался с ним ранее.

2. ТЕНИ НАЕДИНЕ

Станция называлась Ижболдино. По ту сторону железнодорожного полотна пестрела малиновая россыпь домишек, стиснутых ухоженными садами. Домишки сгрудились прямо в поле, среди желтой травы, и несмотря на осенний тусклый надрывный день выглядели приветливо. Из кустов, где лежал Черняк с биноклем, было хорошо видно: сквозные улицы, одинокие головы подсолнухов, белые гроздья яркой кислой антоновки в пышных ветвях. Топая по длинным лужам, пробежали мальчишки с портфелями. Наверное, из школы. Через темную, похожую на ручей воспаленную глинистую Ижболду были переброшены мостки, и на них, раскорячив сумки, балансировала женщина в платке, сошедшая с последней электрички. Больше никого не было. Ни души. Он бы не пропустил: тропинка от станции к откосу, где он лежал, просматривалась целиком. Прошло уже два часа. Видимо, хватит. Черняк поднялся и отряхнул прилипшие оранжевые листья. Засунул бинокль в кармашек рюкзака. Ужасно глупо и напоминает дешевый детектив, но зато теперь он уверен, что за ним никто не идет. Кажется, ему удалось вырваться из Круга. Хорошо — если... С мокрым стоном налетел товарняк и, обдав воздух гарью, навсегда утянулся в безрадостные просторы полей. На товарняке они не приедут. Он вскинул громоздкий рюкзак и зашагал по тропинке. Рюкзак был тяжелый. Туда свалено все нужное, не очень нужное и совсем не нужное. Что подвернулось. Собирался-то впопыхах, в страшной спешке, каждую секунду ожидая, что сейчас все рухнет. Цартионок и Злотников. Чья теперь очередь? Смертельный сквозняк потянул в Круге, выдувая одного за другим. Опольский, Климов и Гамалей. Надо же. Самый центр. Еще неизвестно, сколько придется отсиживаться. Вероятно, месяц, не меньше. Злотников и Цартионок. Потрескивает многотонная кровля над головой. Меньше нельзя. Обстоятельства должны измениться настолько, чтобы биографии близнецов успели существенно разойтись, тогда он по-настоящему выпадет из Круга. Уже окончательно. Дай то бог. Тоже, конечно, риск — вне Круга. Непредсказуемые действия дают непредсказуемые результаты. Людмила плакала не переставая. Разбила тарелку. Притащила из магазина шестьдесят пакетов сухого супа. Совсем потеряла голову, когда погиб Цартионок. До вокзала шли чуть не целый час, хотя — сто метров, загодя огибали прохожих, через улицу перевела, как ребенка, поднятой рукой остановив машину, и на платформе оберегала. Укутала и посадила в вагон. Ждала до отправления, бежала по длинному перрону. Не хотела расставаться, еле убедил, что совершенно незачем торчать на сквозняке вдвоем.

Тропинка спускалась вниз и ветвилась, отщепляя многочисленные тропки. Он забирал влево. Старуха говорила, что надо все время забирать влево, будет



Радиоактивный аппетит

Устранение и захоронение радиоактивных отходов атомных электроцентралей продолжает оставаться опасной и дорогостоящей работой. Неплохое решение этой проблемы найдено работниками финской АЭЦ «Ловиса». Для концентрации радиоактивных отходов они использовали один вид бактерий, с помощью которых обычно очищают канализационные системы. И микроорганизмам понравилась новая «пища». Воду с радиоактивными отходами наливают в стальную цистерну, и бактерии за короткое время почти целиком поглощают опасный для людей материал, после чего концентрат радиоактивности уходит на захоронение.



Часы полярных птиц

Что управляет в полярное лето биологическими часами животных? Западногерманские биологи, изучавшие жизнь пуночек на Шпицбергене, где с апреля по август не заходит солнце, установили, что эти птицы, прилетевшие на лето из южных широт, сохраняют прежний ритм чередований дня и ночи. На основании своих исследований ученые пришли к выводу, что внутренними часами птиц управляют изменения цвета солнечного света. Собственно, днем, то есть когда солнце стоит высоко в небе, в солнечном свете больше синего цвета, когда же солнце клонится к горизонту, наше светило излучает больше красного цвета. Изменения спектра оказались очень хорошими часами: тропические птицы, которым создали в лаборатории полярные световые условия, так же реагировали на перемену освещения.

В вагоне — по воздуху

Недавно в японском городе Шонан вошла в эксплуатацию однорельсовая подвесная железная дорога, которая перевозит 20 тысяч пассажиров ежедневно. Длина ее шесть с половиной километров. На пути расположено шесть станций. Японцы предпочитают подвесную дорогу другим видам транспорта, так как она не загрязняет окружающую среду, сравнительно легко преодолевает подъемы и крутые повороты, позволяет быстро набирать



скорость и внезапно останавливаться. Потребление электроэнергии меньше, чем обычными видами транспорта.

Вместо ядохимикатов

Оригинальный метод борьбы с насекомыми-вредителями применил американский фермер. Собрав с полей несколько кружек мертвых и больных насекомых, он поместил «улов» в миксер, добавил немного воды и все это хорошенько сбил. Потом разбавил смесь водой и полученным раствором опрыскивал поля. Фермер полагал, что больные насекомые поражены вирусом, который с помощью раствора перекинется на здоровых и уничтожит их. Эксперты не очень уверены в правильности такого объяснения. Возможно, запах раствора отпугивает насекомых или привлекает их врагов. Как бы то ни было, своеобразный коктейль не понравился насекомым — они исчезли с полей. Теперь многие фермеры с успехом используют этот простой и эффективный метод борьбы с вредителями.





Прозрачнее стекла

Стекло — материал прозрачный. Так думаем мы с вами, любуясь солнышком через чистые стекла наших домов. Когда же свету предстоит идти через это самое стекло многие сотни, а то и тысячи километров (именно так обстоит дело при передаче телефонного разговора по световодному кабелю), оказывается, он быстро затухает, и приходится строить усиливающие станции. Чтобы можно было обойтись без промежуточных станций, надо искать новые материалы. Японские химики предлагают попробовать специальные окислы с добавлением германия и сурьмы. Первые эксперименты показывают, что поглощение раза в два меньше, чем в стекле. Перспективным является использование галлоидных соединений, содержащих смеси фтора и хлора, с такими материалами, как цирконий, барий, алюминий и гадолиний. Такие волокна могут быть в десять, сто и даже тысячу раз прозрачнее двуокиси кремния — стекла. По каждому новому волокну можно будет одновременно вести двадцать тысяч телефонных разговоров.

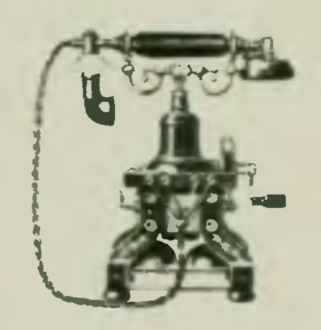
Что такое телефон будущего?

Это — аппарат с кнопочным набором и устройством для автоматического набора, телефонная трубка и громкоговоритель, электронный дневник на два-



дцать лет и личный адресный справочник владельца, телефонный справочник, счетно-решающее устройство, часы, звукосигнализатор, клавиатура. Во всяком случае, именно таким видят его английские конструкторы...

Основа аппарата — восьмиразрядный микропроцессор с достаточно обширной памятью в шестьдесят четыре тысячи байтов. Этот аппарат можно использовать в качестве телексного устройства и электронной записной книжки. Только вот научиться управляться с этой бездной возможностей будет совсем не легко, может быть, придется организовать специальные курсы и по окончании их сдавать экзамен на право поговорить по телефону.



На руинах древней столицы

Примерно в трехстах километрах к северу от Багдада, посреди развалин древнего Ашшура, первой столицы Ассирии, работает кирпичный завод, выпускающий только необожженный кирпич — для реставрации древнего храма богини плодородия и любви Иштар. Ежедневно здесь получают четыре тысячи кирпичей и сразу же укладывают в здание, чтобы придать ему «античный вид». Это — часть обширной государственной программы по восстановлению многих дворцов и храмов Ашшура. Все крупные постройки, возникшие в Месопотамии около четырех тысяч лет назад, строились только из необожженного кирпича. Так что его потребуется много.

На магнитном подвесе

Во Франции создан токарный станок, способный обрабатывать легкие сплавы со скоростью до 45 тысяч оборотов в минуту.

Столь существенный прирост скорости обеспечен подшипниками с магнитным подвесом, исключающими контакт между валом и отверстием, в котором вращается вал. Приятный сюрприз, что возникающее в процессе резания тепло почти целиком поглощается стружкой, избавляя конструкторов от излишних забот об охлаждении.

ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ, СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ

Дорогая редакция, прочитав в вашем журнале (№ 4 за 1986 год) статью М. Щукина «Третий мир Древней Европы», невольно задался вопросом: а что означает слово «чалдоны». Именно так нас называют. Поверий и сказов предостаточно, но прямого ответа нет. Говорят, что это первые переселенцы с Дона, что они «чалили с Дона», то есть шли. Или это местные жители, жившие прежде между хантами и манси и вымершие во времена нашествия татар.

В. Плотников
Тюменская область,
село Сладково

Нашему читателю отвечает член топонимической комиссии Московского филиала Географического общества СССР, аспирант Института русского языка АН СССР И. Юрьева.

Уважаемый товарищ Плотников!

В своем письме вы спрашиваете о происхождении распространенного в Сибири названия «чалдон». Это слово монгольского происхождения, в словаре В. И. Даля оно приводится как «челдон» в значении «бродяга, беглый каторжник». Разумеется, не стоит забывать, что словарь Даля составлен более ста двадцати лет назад и значение этого слова с тех пор, конечно, изменилось. Что касается народных преданий, говорящих о русских переселенцах, которые «чалили с Дона», то очень многие названия иноязычного происхождения, относящиеся к населенным местам или их жителям, связываются в народе с историческими преданиями и объясняются, исходя из слов родного языка, сходных по звучанию с непонятным названием. Однако в каждом таком предании есть рациональное зерно, связанное с действительной историей. Так и в предании, приведенном вами, название объясняется, исходя из термина «чалить», связанного с движением по воде, по водным путям.

Здесь отражен исторический факт. Сибирь была освоена русскими переселенцами по рекам, которые служили единственными путями сообщения в течение нескольких веков.

болотце, низина, а за ней — дом лесника. Туточки недалеко. Лесник сдает комнату. Это лучшее, что можно придумать,— в чащобе, в глуши, на случайной станции. Ткнул пальцем в карту. Подальше от всего. Ему вдруг показалось, что в лесу кто-то есть, он шарахнулся — из осыпающихся кустов, из жухлой редкой перепутанной травы выпорхнула птица и, шелестя острыми крыльями, унеслась в чащу. Нервы ни к черту. Исчез Злотников. Вышел из дома и не пришел в институт. Он позвонил Цартионку, чтобы сообщить. Злотников откололся, но был не чужой. Трубку взяла Лидия и каким-то распадающимся голосом сказала, что Олег умер. Несчастный случай. Два часа назад. Абсолютно дикая история: побежал за хлебом — нет его и нет. Лидия думала, что задержался в очереди; вдруг перепуганная соседка звонит в дверь... Вот тогда потянуло сквозняком. Точно голый на морозе... Он тронулся дальше, оглядываясь. Мутный свет сочился в паутине ветвей, полыхали багровые осины, пахло горькими корешками, осенним холодом и крепкой грибной сыростью. Из разноцветных листьев, покрывших землю, высовывались трухлявые пни, опушенные ломкими кривоногими опятами. Наверное, уже близко. Завтра он напишет Людмиле, что все благополучно, иначе она с ума сойдет. Лора, Лариса, Людмила, Лидия и снова Лариса. Лариса-вторая. Пять имен на «Л». Кажется, Гамалей первым обнаружил это совпадение. Сразу после скандала в ВИНИТИ, когда начали разбираться. Невероятный был скандал, Клекотацкий до сих пор простить не может, он же рекомендовал и просил побыстрее. Черняк вспомнил тот жуткий день, когда получил письмо: «Уважаемый товарищ! Предложенная Вами работа не может быть депонирована в хранении по причинам...»

И причины были указаны такие, что он, сломя голову, побежал в библиотеку и прочел резюме в сигнальном экземпляре, а потом всеми правдами и неправдами через полузабытых однокурсников в НИИФЕЦ достал полный текст статьи. Совпадение было убийственное, вплоть до названия: «Некоторые характеристики осевых энергоприводов в условиях...» — и так далее, буква в букву. Первая реакция — горячий стыд: что скажут? Лишь через неделю узнал о шести повторах. Уникальный случай. Только потому и замяли.

Серая тень метров на тридцать впереди него бесшумно, как привидение, вплыла в такой же серый просвет между елями, исчезла за их жесткими зелеными лапами, а потом появилась опять, плотная и бесформенная, словно сгусток дождя. На ней был плащ, отливающий сыростью, болотные сапоги и пузатый рюкзак. Наверное, тяжелый. Черняк присел на ослабевших ногах. Еще мгновение он надеялся, что это кто-нибудь из местных, может быть, сам лесник. Рюкзак решил все. Он был как две капли похож на рюкзак Черняка, вероятно, и бинокль лежал в среднем кармашке. Удивительно, что они не столкнулись на тропе. Вполне могли бы. Или на станции. Он отполз в сторону — руками по лиственной мокроте, потом, сильно согнувшись, перебежал куда-то вбок, тень растворилась в дождевом тумане. Накрапывало. Глухо шуршало по иглам. Черняк, не разбирая дороги, перепрыгивал через осклизлые стволы. Он не видел лица. Это мог быть Климов, который сорвался еще вчера неизвестно куда. Это мог быть исчезнувший Злотников. Это мог быть осторожный Штерн, тоже решивший отсидеться. Наконец, это мог быть Опольский. Нет, Опольский выше и прямее. Но это мог быть Сайкин, или Фомичев, или Зимян, или кто угодно с периферии Круга, потому что на периферии тоже, пронизывая душу, задул смертельный сквозняк, и братья-близнецы начали пугаться друг друга.

Под ногами хлюпало. Рушились ледяные капли с ветвей. В этой части леса будто пронесся ураган. Деревья были вывернуты, и косматые чудовищные земляные плиты корней торчали из торфяной воды, пронизанной стрелолистом. Стемнело. Летели в небе прозрачные черные хлопья. Шипел тугой ветер по верхушкам деревьев. Скрипели фиолетовые сосны. А у разлапистого голого седого ствола, погруженного в бурую нежить, скинув рюкзак и держась за острый сук, как муха на клею, дергаясь всем телом, стоял Гамалей. Он был в темном плаще с капюшоном, и прорезиненная ткань блестела.

— Сапог увязил,— хрипло сообщил Гамалей.— Никак не вытащить.

— Я помогу,— освобождая лямки, сказал Черняк.

— Только не увязни сам, очень топкое место,— предупредил Гамалей.

Они вытащили сапог, но при этом Черняк все-таки увяз обеими ногами и, когда вылезал из сосущего теста, то зачерпнул воды, пришлось разуваться, и выливать, и отжимать шерстяные носки. Вода припахивала гнилью. Сеялась надоедливая тонкая морось. Одежда холодила и липла. У Гамалея багровела ссадина поперек ладони, он здорово ободрался.

— Погиб Цартионок, несчастный случай,— сказал ему Черняк.

— Я знаю,— непонятно оскалясь, ответил Гамалей.

— И еще Леденцов в больнице, отравился консервами.

— Я знаю,— сказал Гамалей.

— А Злотников исчез, нигде его нету.

— Он не исчез, он попал под машину, мне звонил следователь,— объяснил Гамалей.

— А Климов уехал,— упавшим голосом сказал Черняк.

— И Зеленко уехал,— сказал Гамалей.— Расползаемся, как тараканы. Ты знал Зеленко, он с периферии?

— Нет, не знал,— ответил Черняк.— Мне кажется, что мы больше не люди, а тени людей. Вернее, одного человека, который и не думает о нас, потому что кто же будет думать о своей тени?

Они достали сигареты. У Черняка отсырели. И у Гамалея отсырели тоже. Головки спичек крошились на коробке. Вокруг зиял неподвижный бурелом, синие пальцы стрелолиста лежали на торфяной воде.

— Почему Ижболдино? — спросил Черняк.

— Разве Ижболдино? Я сошел в Нерчиках,— ответил Гамалей.

— Это Ижболдино, дом лесника,— сказал Черняк.

— Меня подвезли со станции, и шофер посоветовал,— сказал Гамалей.

В это время из дождевого нерезкого сумрака, чавкая по жиже болотными сапогами, прямо на них вынырнул высокий и худой человек в плаще и с рюкзаком, сбоку от которого торчал мослатый приклад ружья. Остановился, неприятно пораженный. Как лошадь, задирая голову, втянул воздух горячими ноздрями и замахал растопыренной судорожной пятерней, будто отгоняя кошмары.

— Вот и Опольский,— хладнокровно сказал Гамалей.— Удивительно совпадает время. Здравствуй, Вадим.

Опольский все тряс руками и свистел носом, а потом сдернул ружье, переломил его и одним движением вбил патрон в неумолимую черноту.

— Не подходи! — пискнул он фальцетом совершенно отчаявшегося человека.

— Напрасно, Вадим,— сказал Гамалей,— мы ведь не караулим тебя специально.

— Не подходи! — крикнул Опольский. Начал отступать — спиной, держа их на прицеле. Все выше задирал голову. Ударился о ствол дерева, сел, уронил ружье и закрыл лицо ладонями — заплакал. Гамалей бросил окурок, тот коротко прошипел в воде. Невесомая влага лилась из неба. Было зябко.

— Это безнадежно,— сказал Черняк. Гамалей кивнул.— Я возвращаюсь, от себя не убежишь,— сказал Черняк. Гамалей кивнул.— Когда ближайшая электричка? — поднимаясь, спросил Черняк.

— Подожди немного,— сказал Гамалей,— пусть придут остальные.

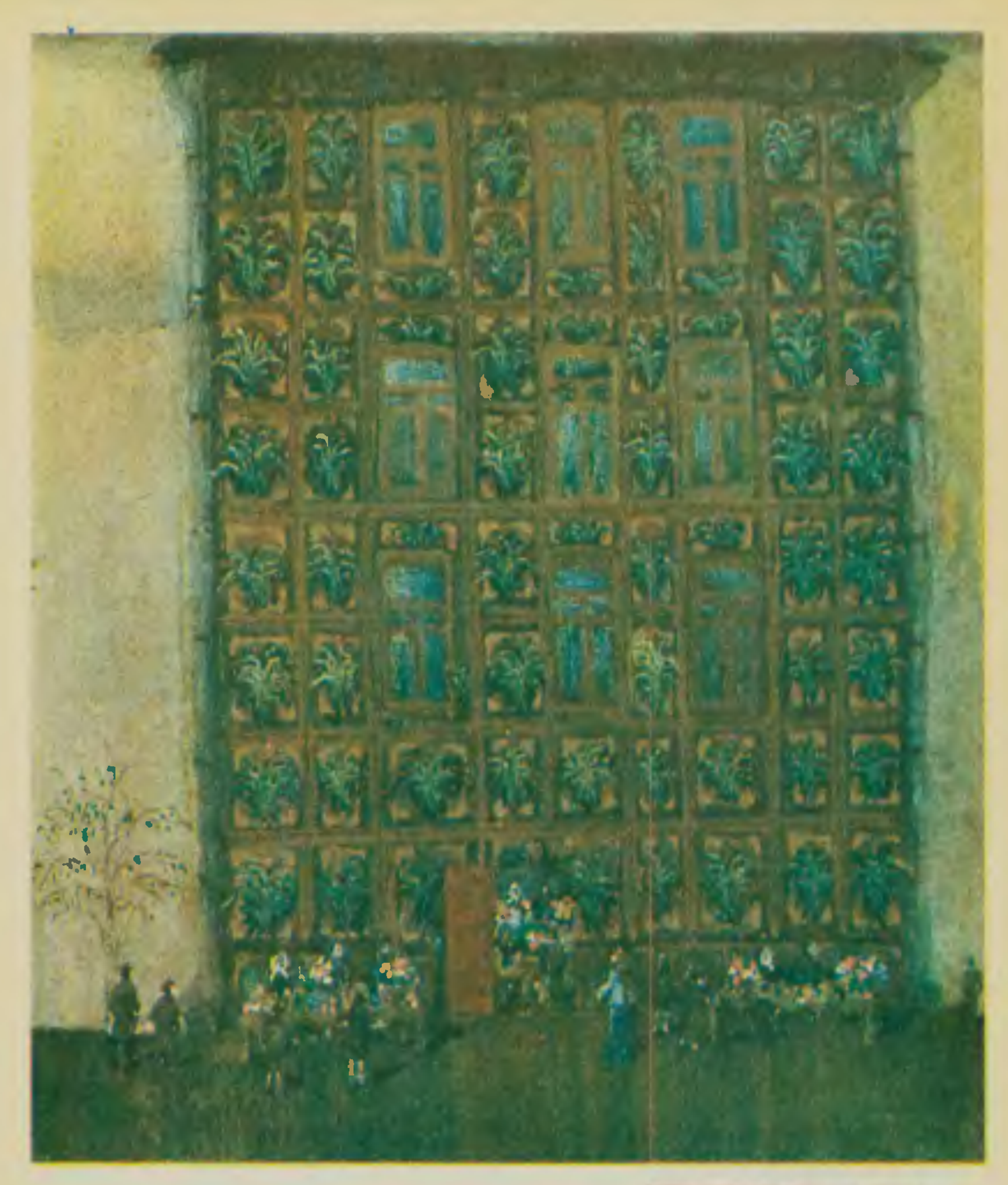
— А они придут? — спросил Черняк.

— Придут. Куда они денутся,— тоскливо ответил Гамалей.

3. ПОКАЗАНИЯ СВИДЕТЕЛЕЙ

Седьмого сентября 1984 года в одиннадцать часов тридцать пять минут утра грузовой машиной «ГАЗ-51», фургон, номерной знак 38—97 ЛОН, оборудованной для перевозки ТРЖК, на проезжей части проспекта Металлургов, в районе дома 84, был сбит неизвестный мужчина. Время и обстоятельства дорожно-транспортного происшествия точно зафиксированы дежурной ПМГ и не подлежат сомнению. Достаточно быстро, путем опроса свидетелей, удалось установить личность пострадавшего. Им оказался некто Цартионок Олег Николаевич, тридцати трех лет, проживающий по адресу: Ленинград, проспект Металлургов, д. 84, кв. 239, в настоящее время работающий заместителем директора по науке НИИЦФА. В связи с аналогичным происшествием, зарегистрированным в том же районе сутками раньше — 6 сентября 1984 года, помимо обычной экспертизы ГАИ, было проведено дополнительное расследование.

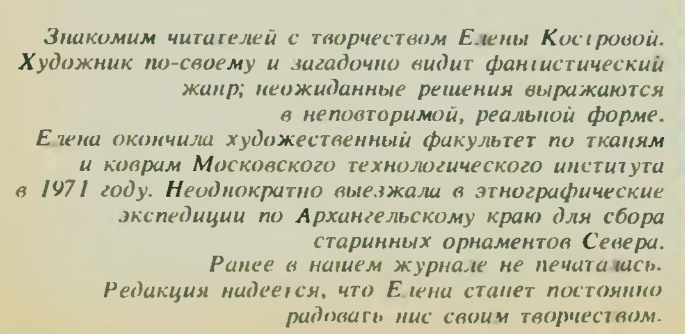
Водитель автомашины «ГАЗ-51», фургон, номерной знак 38—97 ЛОН, шофер первой автобазы г. Петродворца Ветрунь А. Г. показал, что он совершал рейс Петергоф — Ленинград, имея целью получение жидкого азота на заводе «Химгаз» Ленинграда. Подобные поездки он совершает два раза в неделю, во вторник и четверг, для обеспечения непрерывного цикла технологических работ. Маршрут следования вписан в путевку. Машина полностью оборудована для перевозки танка с жидкими газами. Рейс в один конец занимает около полутора часов. В этот день из-за ремонта дороги на участке Стрельна — улица Маршала Жукова машина была направлена в объезд по Пионерской улице, по улице Глопина и дальше на проспект Металлургов. Скорость движения не превышала шестидесяти километров в час — у перекрестка проспекта Металлургов и Новоталлинской проезд машины зафиксировал инспектор ГАИ, об этом же свидетельствуют данные экспертизы по длине тормозного пути. Примерно на середине проспекта Металлургов (дом 84) он заметил пешехода на осевой линии проезжей части. По словам водителя, пешеход без особой спешки пересекал проспект. Ничего странного в его поведении не было. На всякий случай Ветрунь А. Г. осветил его фарами, чтобы поторопить. Дистанция была приличной. Через несколько секунд пешеход опять возник в полосе движения. Абсолютно неожиданно. Точно он вдруг попятился обратно. Выглядело это именно так. Водитель Ветрунь вторично осветил его фа-



Продолжаем публикацию работ художников «Знание — сила», иллюстрирующих научную фантастику.



Фото В. Бреля



Знакомим читателей с творчеством Елены Костровой. Художник по-своему и загадочно видит фантастический жанр; неожиданные решения выражаются в неповторимой, реальной форме. Елена окончила художественный факультет по тканям и коврам Московского технологического института в 1971 году. Неоднократно выезжала в этнографические экспедиции по Архангельскому краю для сбора старинных орнаментов Севера. Ранее в нашем журнале не печаталась. Редакция надеется, что Елена станет постоянно радовать нас своим творчеством.



В темноте, да не в обиде

Хищные животные поедают травоядных, те кормятся растительной пищей, а растения синтезируют питательные вещества под действием солнечных лучей. То же и в океане: растения развиваются лишь у его поверхности; они идут в пищу растительноядным рыбам и мелким животным организмам, которые в свою очередь становятся добычей плотоядных рыб и других обитателей моря. На глубинах в сотни метров питательных веществ хватает, ведь останки мелких существ и продукты их жизнедеятельности постепенно опускаются вниз. Однако по пути их уничтожают или минерализуют бактерии, поэтому на больших глубинах из-за недостатка пищи жизнь замирает. Итак, только фотосинтез может дать начало всей цепи жизненных явлений.

Это общепризнанное положение придется, возможно, пересмотреть. В последнее время американские и французские ученые обнаружили на глубине двух с половиной километров, в районе Восточно - Тихоокеанского подводного хребта, небывалые скопища живых организмов не известных ранее науке видов. Их колонии группируются в пределах нескольких десятков метров от геотермальных выбросов там, где температура среды колеблется от +2 до +20 градусов Цельсия. При прекращении выбросов эти существа вскоре отмирают. Об этом свидетельствуют, в частности, найденные на месте прежних скважин кладбища больших двустворчатых моллюсков, раковины которых очень медленно разрушаются в морской воде.

Число обнаруженных разновидностей невелико, но все они отличаются высокой плотностью расселения и достигают крупных размеров. Вот некоторые из них. Двухметровый червь напоминает трубку из пергамента, из которой спереди выступает своеобразный хоботок с венчиком тонких пластинок. При жизни этот орган, втягиваясь, играет как бы роль крышки. Ротовой и пищеварительной полости нет, зато ткани туловища пронизаны кровеносными сосудами и изобилуют кристалликами соды. Там обитает множество бактерий. Под их действием синтезируются АТФ и другие питательные вещества. Крупный краб, охотно питающийся большими червями, взрослея, теряет зрение — зачатки зрительного органа закрываются складками скорлупы. Другой плотоядный краб, панцирь которого состоит всего из восьми пластинок, как у его сородичей, живших миллионы лет назад (в панцире всех современных крабов — тринадцать пластинок). Два новых вида кольчатых червей. Их тела содержат от девяноста до двухсот сегментов. Они ведут оседлый образ жизни вблизи горячих (до 330 градусов Цельсия) источников, но, случается, покидают свою трубчатую оболочку и уносятся вверх в потоке геотермальной жидкости. Двустворчатые моллюски длиной до двадцати шести сантиметров. В отличие от известных ранее видов обладают ярко-красной кровью.

Буйный расцвет жизни в зоне геотермальных выбросов объяснить непросто, ведь здесь количество живой материи на единицу площади в тысячи раз больше, чем бывает на таких глубинах. Выдвинута гипотеза, что причиной тому — деятельность специфических бактерий, которые вырабатывают органические вещества, извлекая углерод из растворенного в морской воде углекислого газа. Необходимую для этого энергию они черпают за счет окисления сульфидов, в частности сероводорода, которыми изобилуют геотермальные воды. В пользу этой гипотезы говорят и небывалое (в миллион раз выше обычного) обилие подобных бактерий в пробах геотермальных вод, и экспериментальная проверка их способности к синтезу органических веществ в присутствии сульфидов, и такое соотношение изотопов углерода с атомными весами в тканях обитателей геотермальных зон, которого не бывает при фотосинтезе, — 13 и 12.

Как тебе живется, горилла?

В число животных, занесенных в Красную книгу, входят гориллы, в частности та их разновидность, которая носит название «горные». В наши дни она сохранилась только в горных областях Руанды, Заира и Уганды, где высота над уровнем моря превышает полтора километра. Во второй половине нашего века численность их сократилась до двухсот сорока особей. Причина — хищническая деятельность браконьеров и сокращение ареала обитания обезьян в результате расширения зоны обрабатываемых угодий. В шестидесятых годах на территории Руанды был создан «Национальный вулканический парк» площадью 120 квадратных километров, где насчитывалось 110 горных горилл. Персонал заповедника не только охраняет этих животных, но и изучает их образ жизни. Горные гориллы живут семействами, каждое из которых занимает определенную территорию. Такое семейство состоит из взрослого самца-вожака, трех-четырех самок, нескольких молодых горилл и одного-двух малышей. Самка обычно производит на свет малыша раз в три года и в течение такого же срока вскармливает его грудью. Взрослая горилла потребляет в день до тридцати килограммов растительной пищи — ростков бамбука, дикого сельдерея, различных ягод. Несмотря на свои внушительные размеры — рост самца превышает два метра при весе до двухсот килограммов, самки на полметра ниже и вдвое легче — гориллы обладают миролюбивым нравом. Они близко подпускают небольшие группы туристов, но обязательно в сопровождении егеря, к которому уже привыкли. Приближаясь к семейству горилл, надо встать на четвереньки в знак мирных намерений. Численность горных горилл в заповеднике за последние годы значительно возросла. Несколько их семейств живут в западноевропейских зоопарках, где также рождаются малыши.



рами, а затем подал звуковой сигнал. Это подтверждается показаниями очевидцев происшествия. Пешеход вторично двинулся к тротуару. Оснований для беспокойства не было. Ситуация не казалась аварийной. Машина шла во втором ряду. По встречной полосе надвигался рейсовый автобус, а справа находилась черная «Волга» (автобаза Академии наук). Она ехала довольно медленно, и, по оценке Ветруня, совпадающей с оценкой водителя ПМГ, пострадавший вполне мог успеть проскочить до тротуара, но по непонятным причинам не сделал этого. Вероятно, растерялся, внезапно повернул и очутился в опасной близости от машины. Соседние полосы были заняты. Водитель Ветрунь А. Г. немедленно затормозил, асфальт был мокрый, груженую машину занесло, и она ударила в борт автобуса.

Согласно заключению экспертизы ГАИ и данным предварительного расследования, обстоятельства дорожно-транспортного происшествия исключают умышленные действия со стороны шофера. Водитель Ветрунь А. Г., по его словам, не был знаком с пострадавшим и ранее никогда не видел его. Сравнительный анализ обоих происшествий (от 6 сентября и от 7 сентября 1984 года), несмотря на ряд совпадающих признаков, не дает оснований для выявления связи между ними. До обнаружения новых фактов оба случая следует рассматривать изолированно друг от друга. Необходимо отметить, что медицинская экспертиза не нашла в крови пострадавшего никаких следов алкогольной интоксикации. Можно полагать, что в момент происшествия Цартионок О. Н. находился в здравом рассудке и полностью отвечал за свои действия.

Свидетель Синельников И. М., пенсионер, показал, что 7 сентября примерно в половине одиннадцатого утра, совершая обычную прогулку, он обратил внимание на незнакомого мужчину, стоящего на кромке тротуара. Мужчина затравленно озирался по сторонам и осторожно, как холодную воду, пробовал ногой мостовую, словно не решаясь ступить. Улица была совершенно пустынна. Продолжалось это минут пятнадцать. Самого происшествия свидетель не видел и не может утверждать, что замеченный им мужчина и пострадавший (Цартионок О. Н.) — одно и то же лицо.

Свидетельница Бехтина Т. А., учительница, показала, что 7 сентября в начале одиннадцатого утра в парадном дома номер восемьдесят четыре по проспекту Металлургов она увидела мужчину, который стоял около входных дверей, прислонившись лбом к стене и, кажется, закрыв глаза. В мужчине она узнала Цартионка О. Н., проживающего в квартире 239 на той же лестничной площадке, что и она. Между ними состоялся примерно следующий диалог:

— Олежек, вам плохо?

— Что?

(Цартионок оборачивается.)

— Вы заболели, Олежек?

(Он смотрит не узнавая.)

— Может быть, вас проводить до квартиры?

(Он долго думает.)

— Тамара Афанасьевна, у вас нет ощущения, что жизнь уже закончилась? Прямо сейчас, через несколько минут. Дунет черный ветер, и вас не станет. Навсегда.

— Бог с вами, Олежек, что вы такое говорите? Вы совсем больны. Вам ни в коем случае нельзя выходить на улицу.

— Черный ветер, сквозняк... Лида просила — за хлебом...

— Бог с ним, с хлебом, я вам дам...

(Он думает.)

— Добровольное заточение — тоже не выход.

— Я не понимаю вас, Олежек.

(Он открывает дверь.)

— Очень не хочется идти, Тамара Афанасьевна. Просто жутко не хочется.

— Олежек, постойте!

Свидетельница Бехтина Т. А. утверждает, что пострадавший выглядел чрезвычайно странно, она хотела задержать его, но не смогла. По ее словам, Цартионок О. Н. еще некоторое время стоял на тротуаре у проезжей части, словно не зная, куда ему деваться.

В пиджаке пострадавшего обнаружено неотправленное (и, вероятно, недописанное) письмо следующего содержания: «Второй! Ты, конечно, слышал, что происходит с близнецами? Это оборотная сторона медали. Мы слишком повязаны друг с другом — один, сорвавшись в пропасть, тянет за собой остальных. Пока это коснулось лишь Пятого, но скоро захлестнет и нас. Я уезжаю, советую тебе сделать то же самое. Сегодня...»

Гражданка Цартионок Л. В., жена пострадавшего, показала, что в среду вечером ему позвонили. Кто звонил, она не знает. Разговор был короткий, но его будто ударило. Он стал сам не свой. Например, не спал всю ночь. Например, сидел на кухне и курил. Например, наорал на Светлану (дочь) — она сунулась к нему с учебником. Например, утром не пошел на работу. Например, сказал, что болен, хотя врача не вызывал. Например, был угрюмый и раздражительный. Точно все время напряженно думал о чем-то. Позже объяснил, что получил известие о несчастном случае с А. П. Злотниковым. Тот лежит в больнице, и состояние тяжелое. Объявил, что должен срочно уехать. Все равно куда, лишь бы подальше. Мотивировал это невнятно. Рок, судьба, навис беспощадный меч. Абсолютное копирование личности влечет за собой абсолютное наложение биографий. Моменты жизненных кульминаций совпадают по всем координатам. Тождество полное. Возникает биографический повтор. Что-то в этом роде. Гражданка Цартионок Л. В. не уверена, что она передала точно. У них произошел небольшой спор. В конце концов согласились, что он возьмет отпуск за свой счет. Ленинградская область, две-три недели. Он стал собираться. Не оказалось хлеба. Ему почему-то очень не хотелось идти. Но он пошел. Вот и все. Через полчаса постучала перепуганная соседка. По поводу найденного письма гражданка Цартионок сообщила, что, скорее всего, оно адресовано Гамалею Ф. И., коллеге по институту.

Близнецами называют себя несколько давних друзей пострадавшего, которые учились вместе с ним и сейчас работают в одной организации (НИИЦФА). Гражданка Цартионок заявила, что ее мужу никто не угрожал, врагов у него нет, и категорически отрицала, что он может быть замешан в каких-либо противозаконных действиях, влекущих за собой уголовную ответственность.

«Скорая помощь», вызванная по радио дежурной ПМГ, доставила пострадавшего в двадцать восьмую больницу Калининского района. У него были обнаружены множественные тяжелые повреждения внутренних органов, разрывы, кровоизлияния. Несмотря на срочно принятые меры, Цартионок О. Н. скончался через два часа, не приходя в сознание.

4. ПОПЫТКА № 2

Сзади просигналили, и Климов взял вправо, освобождая ряд. Громыхающий самосвал, бросив в стекло струю мутной воды, резко ушел вперед. Торопится, подумал Климов. Стрелка плотно сидела на девяноста. Было слегка неприятно — мокрое шоссе, опавшие листья. Он подруливал быстрыми движениями рук. По обеим сторонам размазывалась осенняя пестрота. Если все пойдет нормально, то через двенадцать часов он будет в Москве. Пять часов езды. Час отдыха. Снова пять часов езды. Один час в резерве. П. И. ждет его к восьми вечера. Немного удивился, когда Климов позвонил и попросился на три дня. Хорошо иметь родственников в Москве. Да еще на Шаболовке. Он включил дворники. Свистнула из-под колес какая-то труха. Взрывались лужи. На шестнадцатом километре был пост ГАИ. Инспектор, вытянув полосатый жезл, показывал: остановиться. Тот самый заляпанный грязью самосвал тормозил у обочины. Доездился, удовлетворенно отметил Климов. Вдавил педаль газа. Мелькнула гранитная скамья, поворот на Колпино. Потянулись унылые поля Московской Славянки, где мерзлыми бороздами лежала в обмороке желтая трава. Началось с письма из ВИНИТИ: «Уважаемый товарищ...» Тогда было всего шесть человек, шесть близнецов. Они потом стали центром Круга. Гамалей нашел и собрал всех. Оказывается, одноклассники, оказывается, сходные факультеты, оказывается, единая специализация — теперь везде занимаются осевыми энергоприводами. У всех — дочери, у всех — Светланы. Будто сговорились. А может быть, не только мы? Интересно бы поискать. Миллион братьев. Давайте поищем. Нашли Штерна, нашли Сайкина, нашли Фомичева. Штерн раскопал Зеленко, Опольский — Висигина. С восторгом устанавливали: все собирают книги, все обожают Высоцкого, все ходят на лыжах, у женщин — испанский язык и эпидемия аэробики. А вдруг и в самом деле родственники? Какое-нибудь тихое отдаленное родство, седьмая вода? Теория наследования овладела умами. Генетика Менделя и внехромосомная ДНК. Гамалей не вылезал из архивов. Выяснилось, что Лора и Лариса-вторая — троюродные сестры. Вот видите. Но с остальными не подтвердилось. И не надо. Все равно вместе. Великое дело, когда тебя понимают. Значит, сечение привода должно быть шестиугольным и представлять собой инфероид? Конечно, инфероид. Будто читали мысли друг друга. Даже иногда жутко. Вот сейчас ты думаешь о том-то. И угадывали. Назвали себя: «Братья-близнецы». Так весело все начиналось. Позже Цартионок поставил на деловую основу. А теперь Цартионка нет... Климов нервно переложил руль. Небо, как туманное зеркало, высовывалось из елей. Впереди висел «зигзаг». Он не понял, что случилось. Колеса словно отделились от асфальта. Наверное, листья. Баранка стремительно ускользала. Он навалился всем телом. Неожиданно быстро возник второй поворот. Машина плыла в воздухе, налитая жидким непослушным свинцом. Он жал на тормоза, уже чувствуя, что поздно. «Жигули» развернуло поперек дороги, и белые столбики ограждения внезапно придвинулись совсем близко...

Сзади просигналили, и Опольский взял вправо, освобождая ряд. Громыхающий самосвал, бросив в стекло струю мутной воды, резко ушел вперед. То-

ронится, подумал Опольский. Стрелка плотно сидела на девяноста. Было слегка неприятно — мокрое шоссе, опавшие листья. Он подруливал быстрыми движениями рук. По обеим сторонам размазывалась осенняя пестрота. Если все пойдет нормально, то через двенадцать часов он будет в Москве. Пять часов езды. Час отдыха. Снова пять часов езды. Один час в резерве. Рома С. ждет его к восьми вечера. Немного удивился, когда Опольский позвонил и попросился денька на три. Хорошо иметь друзей в Москве, да еще на Арбате. Он включил дворники. Свистнула из-под колес какая-то труха. Взрывались лужи. На шестнадцатом километре был пост ГАИ. Инспектор, покачивая полосатым жезлом, втолковывал что-то шоферу, который, надвинув на глаза кепку, сокрушенно чесал в затылке. Тот самый заляпанный грязью самосвал стоял у обочины. Доездился, удовлетворенно заметил Опольский. Вдавил педаль газа. Мелькнула гранитная скамья, поворот на Колпино. Потянулись унылые поля Московской Славянки, где под серым немощным солнцем лежала в обмороке мерзлая трава. Цартионок быстро поставил все на деловую основу. Если существуют моменты абсолютного тождества различных людей и таких моментов много, значит, в сходных ситуациях близнецы смогут реализовать себя сходным образом. Грубо говоря, где хорошо одному, там хорошо всем. Сам он уже заведовал сектором в НИИЦФА, то есть опередил по служебным показателям. Следовательно, надо концентрироваться в НИИЦФА. Статья вышла под шестью фамилиями. Тут повезло Гамалею: «Гамалей и др.». Через полгода получил сектор он, Опольский, а еще через полгода повысился Климов. Значит, оправдывало себя. Позже стало ясно, что не обязательно торчать в одном институте, аналогичные ситуации возникают где угодно. Важно найти их. Это обнаружил Штерн. И он же назвал их Кругом. Но все равно. Работалось необычайно легко. Будто читали мысли друг друга. Вот сейчас ты думаешь о том-то. И угадывали. Даже иногда жутко. Отличная получилась кормушка. Стоило одному нащупать оптимальный вариант, как все близнецы тут же использовали его. Цартионок стал замдиректора по науке, а Черняк — ученым секретарем. Золотое было времечко... Опольский нервно переложил руль. Небо, словно туманное сырое зеркало, высовывалось из острых елей. Впереди висел «зигзаг». Он не понял, что случилось. Колеса будто отделились от асфальта. Наверное, листья. Баранка стремительно ускользала. Он навалился всем телом. Неожиданно быстро показался второй поворот. Машина плыла в воздухе, налитая жидким свинцом. Он бы справился. Он почти выровнял ход. Но поперек шоссе, напрочь загораживая дорогу, стоял серый «жигуль». Опольский давил на тормоза, чувствуя, что уже поздно. Машину занесло, и белые столбики ограждения внезапно придвинулись совсем близко...

Сзади просигналили, и Гамалей взял вправо, освобождая ряд. Громыхающий самосвал, бросив в стекло струю мутной воды, резко ушел вперед. Торопится, подумал Гамалей. Стрелка плотно сидела на девяноста. Было слегка неприятно — мокрое шоссе, опавшие листья. Он подруливал быстрыми движениями рук. По обеим сторонам размазывалась осенняя пестрота. Если все пойдет нормально, то через двенадцать часов он будет в Москве. Пять часов езды. Час отдыха. Снова пять часов езды. Один час в резерве. В. Л. ждет его к восьми вечера. Немного удивился, когда Гамалей позвонил и попросился на неделю. Хорошо иметь приятелей в Москве. Да еще на Пушкинской. Он включил дворники. Свистнула из-под колес какая-то труха. Взрывались лужи. На шестнадцатом километре был пост ГАИ. Шофер в кожаной куртке, размахивая зажатой кепкой, что-то сокрушенно объяснял инспектору, который неумолимо покачивал полосатым жезлом. Тот самый заляпанный грязью самосвал стоял у обочины. Доездился, удовлетворенно заметил Гамалей. Вдавил педаль газа. Мелькнула гранитная скамья, поворот на Колпино. Потянулись унылые поля Московской Славянки, где в стылых бороздах ждала первого снега обморочная трава. Прежде всего — кто мы? Обыкновенная случайность? Маловероятно. Слишком много совпадений и слишком они однозначны. Пришельцы? Откуда-то извне? Маловероятно. Близнецы и в центре, и на периферии Круга вполне реальные земные люди. Групповое сознание? В процессе развития человечество подошло к той черте, когда для движения вперед индивидуального разума уже недостаточно, поэтому закономерно возникает коллективный разум, чтобы, в конечном счете, объединиться в разум всепланетный? Отказ от себя во имя всех? Маловероятно. В том-то и дело, что отказ от себя есть, а «во имя» отсутствует. Конвергенция? Внутривидовая консолидация Гомо сапиенса? Нивелирование аморфной личности, быстрый рост социальной энтропии, сведение человеческого многообразия к минимальному набору простых черт, типизация индивидуума? Вполне возможно. Вероятно, это понял Злотников, когда попытался резко выйти из Круга — сменил работу и развелся с женой. Только из Круга не уйдешь так просто. Все равно прохватило сквозняком, лежит в больнице. Можно было заранее предвидеть этот тупик. Зеркальное подобие близнецов неизбежно влечет за собой совмещение их социальных координат. Они накопятся в одной и той же нише существования. Эта ниша, естественно, ограничена, соответственно ограничены возможности ее освоения. Сюда же добавляется эпидемия катастроф, которая вспыхнула так остро, потому что протекает в узком локусе и на однородном материале... Гамалей нервно переложил руль. Небо вогнутым кривым зеркалом отражало ели. Впереди висел «зигзаг». Он не понял, что случилось. Колеса словно отделились от покрытия. Наверное, листья. Баранка стремительно ускользала. Он навалился всем телом. Неожиданно быстро показался второй поворот. Кабина плыла в воздухе. Он справился, хотя больно хрустнуло в костях. Колеса вновь схватили асфальт. Но поперек шоссе, загораживая всю проезжую часть, стояла разбитая машина. Он жал на тормоза, чувствуя, что уже поздно. «Жигули» занесло, и послышался скрежет сминающегося тонкого металла...

5. ОПЕРАТИВНАЯ РАЗРАБОТКА

Внимание! Городским управлением внутренних дел Ленинграда активно разыскиваются следующие лица, проходящие по делу «Близнецы» (от 8.9.84 г.): 1. Гамалей Федор Иванович, 1950 г. р., проживающий по адресу: Ленинград, пр. Металлургов, д. 2, кв. 619, работающий ученым секретарем НИИЦФА. Приметы... 2. Климов Сергей Никанорович, 1950 г. р., проживающий по адресу: Ленинград, пр. Металлургов, д. 131, кв. 1, работающий ведущим инженером НИИЦФА. Приметы... 3. Опольский Яков Ростиславович, 1950 г. р., проживающий по адресу: Ленинград, пр. Металлургов, д. 106, кв. 58, работающий заведующим сектором энергоприводов НИИЦФА. Приметы... Перечисленные лица находились в Ленинграде до 7 сентября и в течение части суток 8 сентября сего года. Есть основания полагать, что указанные лица выехали из Ленинграда утром 9 сентября сего года, предположительно на личном автотранспорте, предположительно в сторону Москвы. Более точные сведения отсутствуют. Данные о местонахождении их в настоящее время отсутствуют. Внимание! Всем постам ГАИ! Немедленно задержать легковые автомашины марки «Жигули» ВАЗ 2101 с номерными знаками: 16—98 ЛДГ, 45—46 ЛДГ и 20—63 ЛЕА. Установить идентичность личности водителей с фигурантами розыска ГУВД Ленинграда. Ознакомить граждан Гамалея Ф. И., Климова С. Н. и Опольского Я. Р. с выдержкой из оперативной сводки ГАИ от 8 сентября 1984 г. «...На проезжей части Пионерской улицы недалеко от пересечения ее с проспектом Металлургов грузовым такси «Лентрансагентства» был сбит мужчина, согласно обнаруженным документам — Черняк Игорь Александрович, 1950 г. р., сотрудник НИИЦФА. В настоящее время Черняк И. А. находится в специализированной больнице Калининского района, опасности для жизни нет, состояние удовлетворительное. Внимание! Всем постам ГАИ! Предложить указанным гражданам вернуться в Ленинград и по возвращении отметиться у дежурного районного отделения милиции Калининского района. Внимание! Учитывая высокий риск дорожно-транспортных происшествий для указанных лиц, предложить гр. Гамалею Ф. И., Климову С. Н. и Опольскому Я. Р. вернуться в Ленинград пригородной электричкой по ветке Октябрьской железной дороги, соблюдая в пути максимальную осторожность, оставив личные автомашины на посту ГАИ под присмотром инспектора ГАИ. Рекомендовать им по прибытии в Ленинград временно не покидать свои квартиры и не появляться в местах, связанных с риском ДТП. Внимание! В случае отказа кого-либо из разыскиваемых подчиниться требованию инспектора ГАИ разрешается произвести задержание любого из перечисленных граждан на срок до одних суток, для чего связаться с районным управлением внутренних дел. При появлении указанных лиц или при получении каких-либо сведений о них немедленно сообщить дежурному ГУВД Ленинграда.

Внимание! Начальнику районного отделения милиции Калининского района Ленинграда. В дополнение к приказу от 8 сентября 1984 г. по делу «Близнецы» сообщаем вам, что ядро группы особого риска, условно именуемой «Круг», состоит из шести человек. Список прилагается. Трое «близнецов» (Злотников А. П., Черняк И. А. и Цартионок О. Н.,) упомянутые в предыдущей сводке, пострадали в дорожно-транспортных происшествиях в течение последних семидесяти двух часов. Местонахождение остальных фигурантов розыска в настоящее время неизвестно. Предполагается, что они выехали за пределы Ленинграда. Постам ГАИ и областным отделениям милиции даны соответствующие распоряжения. Согласно показаниям Злотникова А. П. («Пятый близнец»), помимо группы особого риска, образующей «ядро Круга», существует довольно обширное число лиц, представляющих собой так называемую «периферию Круга». Список из восемнадцати человек прилагается. Все эти люди (за небольшим исключением) проживают в пределах Калининского района Ленинграда и относятся к категории лиц повышенного риска с возможной реализацией последнего достаточно быстро и в коротком интервале времени. Прилагаемый список, видимо, не исчерпывает всей глубины периферии. Внимание! По словам А. П. Злотникова, периферия имеет резко выраженную неоднородность персонификации и непостоянный состав. Заявитель обращает внимание на то, что качество риска здесь может быть существенно

иным, чем в ядре Круга. Это подтверждается зарегистрированными в течение последних суток фактами несчастных случаев с гражданами Леденцовым А. Б. (пищевое отравление) и Зеленко Ю. С. (бытовая травма средней тяжести). Следует ожидать проявления аналогичных инцидентов в самое ближайшее время и в непредсказуемой форме. В связи с этим приказываю:

1. Немедленно установить местонахождение лиц категории повышенного риска (периферия Круга), перечисленных в упомянутом списке. Путем тщательного опроса их установить полный состав периферии.

2. Указанные лица должны быть подробно проинформированы о несчастных случаях от 6, 7 и 8 сентября с фигурантами ядра Круга и о несчастных случаях с Зеленко и Леденцовым.

3. Указанные лица должны быть ясно, недвусмысленно, самым серьезным образом предупреждены о повышенной опасности, которой они подвергаются, находясь на периферии Круга, и о возможных формах проявления ее.

4. Необходимо предложить всему составу периферии соблюдать в ближайшие дни максимальную осторожность как в рабочей обстановке, так и в бытовых условиях, особенно — в местах, связанных с риском ДТП.

О ходе операции сообщайте дежурному ГУВД Ленинграда каждые два часа, а в случае каких-либо чрезвычайных происшествий — немедленно. Дополнительная информация будет вам предоставляться по мере ее поступления.

Внимание! Сравнительный анализ материалов по делу «Близнецы», проведенный экспертной группой ГУВД, позволяет заключить следующее. Все близнецы появились на свет в течение 1950 г. Обстоятельства рождения стандартные. Параметры новорожденных стандартные. Нейрофизиологические характеристики стандартные. Вариабельность родителей достаточно высока и не свидетельствует об изначально однородном генетическом материале. Принципы воспитания стандартные. Последовательно прошли ясли, детсад, начальные классы. Поведенческие реакции стандартные. Спектр детских болезней стандартный. Врожденные способности стандартные. Экспертная группа ГУВД полагает, что биографический повтор, отмечаемый в раннем периоде, не является дифференцирующим для Круга и представляет собой обычный набор элементов внеличностного характера... Все близнецы окончили школу № 280 Ленинграда. Успеваемость в старших классах стандартная. Характеристики стандартные. Аттестаты стандартные. По данным гороно, школа № 280 выпускает средний, но крепкий контингент учащихся. Личные качества стандартные. Уровень общительности стандартный. Проявляли склонность к математике. Направление интересов стандартное. Все близнецы поступили в технические вузы. Факультеты сходного профиля. Специализация по кафедрам. Кафедры сходного профиля. Защита дипломов. Дипломы сходного профиля. Общественная работа. Все — редакторы стенгазет. Распределение в ленинградские НИИ. Институты сходного профиля. Служебное продвижение: инженер, старший инженер, ведущий инженер. Всё — в течение восьми лет. Разброс по времени непринципиальный. Отдельные вариации не достигают уровня значимых индивидуальных различий. Регистрация браков на протяжении 1975 г. Рождение дочерей — 1976 г. Обстоятельства рождения стандартные. Параметры новорожденных стандартные. Нейрофизиологические характеристики стандартные. Других данных по второму поколению нет. В настоящее время близнецы работают в сходных НИИ. Распределение должностей стандартное. Темы инженерных разработок стандартные. Рабочие характеристики стандартные. Проживают на проспекте Металлургов Ленинграда. Бытовые условия стандартные. Структура семей стандартная.

Внимание! Основываясь на материалах дела, экспертная группа ГУВД считает, что в интервале 1982—1984 гг. происходило сознательное и целенаправленное нарабатывание личного тождества (инициатор — Гамалей), которое привело к абсолютному копированию близнецов в бытовом, социальном и психологическом планах. Внимание! Анализ частоты совпадений по ключевым моментам биографий свидетельствует о полном их наложении. Близнецы индивидуально не различаются. Внимание! Анализ несчастных случаев свидетельствует о чрезвычайной степени риска для каждого члена Круга. Прогноз однозначно неблагоприятен. Внимание! Все члены Круга, независимо от их координат, должны быть отнесены к категории лиц особого риска с исключительно высокой вероятностью осуществления. Внимание! Конкретных рекомендаций по выходу из Круга и разрыву экспоненты личных катастроф экспертная группа ГУВД предложить не может.

6. ШОССЕ ЛЕНИНГРАД — МОСКВА

Они сидели на багажнике «Жигулей». Передок был смят, а багажник целый. Утреннее дождевое небо текло меж верхушками елей, дрожало, струилось и рыхлая амальгама его выбелила шоссе. Пленки молока застряли в еловых лапах. Мутный воздух светлел. Лишь у второго поворота, где дорога понижалась, скопилась в канавах и рытвинах ночная мокрая тень.

— Повезло,— сказал Гамалей.

Он курил, глубоко и часто затягиваясь.

— Повезло,— согласился Климов, трогая сплошь перебинтованную голову.— Ну, перепугался я, когда вы начали выскакивать, будто чертики из коробки...

— Повезло,— сказал Опольский, слегка задыхаясь.— Это, вероятно, последняя жертва.

На редкоствольной прогалине, не доезжая до поворота, умяв сквозной тальник и паутину сухих кострецов, колесами вверх валялась машина Климова. Белые столбики ограждения, как выломанные зубы, были разбрызганы вокруг нее. Гамалей смотрел на бесстыдно обнаженное днище в комковатых потеках грязи.

— Не уверен,— медленно произнес он.

— Что?

— Не уверен.

Опольский вздрогнул и проглотил табачную горькость во рту.

— То есть как это?

— Я не уверен.

Несколько секунд Опольский, как помешанный, не видя, смотрел на него, моргая белыми ресницами, а потом резко повернулся и зашагал в лес, ни слова не говоря, будто журавль, переставляя бамбуковые ноги.

— Куда?— не повышая голоса, спросил Гамалей.

Тогда Опольский вернулся и снова сел на багажник, мелко дрожа простуженными плечами.

— Все равно уеду. Надо было сразу договориться и разъехаться в разные стороны.

Правая бровь его, крест-накрест заклеенная пластырем, все время подергивалась.

— Какая разница, попадешь ты под трамвай во Владивостоке или под автобус в Махачкале,— неохотно объяснил ему Гамалей.

И Опольский закрыл безнадежные глаза.

— Мы все обречены...

Реактивный гул расколол небо, придавил низкие облака и упругой волной перекатился дальше, за горизонт. Гамалей задрал голову. Ничего не было видно в тягучих ртутно светящихся переливах.

— Всю жизнь хотел стать летчиком,— мечтательно сказал он.

— Ну?

— Думал: возьмут в армию — обязательно попрошусь в летные части.

— Ну?

— Еще мальчишкой бегал на аэродром. Это, между прочим, типичная индивидуальная метка.

— Ну?

— Ну! Все ринулись поступать в Политехнический — и я, дурак, поперся...

Упали первые капли дождя.

— Индивидуальная метка,— ежась, сказал Климов.— В девятом классе я простым ножом вырезал черта из корневища, здорово получилось — медовая стружка, запах смолы, прожилки на сосне теплые...

— Ну?

— У меня отец профессор,— задумчиво сказал Климов.— Отец профессор, а сын, например, краснодеревщик. Впечатляющая картина социальной деградации. Мать легла на пороге и не давала перешагнуть.

Он щелчком отбросил сигарету, она скользнула в траву. Было удивительно тихо. Невидимая птица чирикала в гулких осиновых недрах, и от стремительного перещелка ее раздвигалось сырое пространство.

— Но что же мне делать, если я не знаю, чего я хочу! — тонким отчаянным голосом закричал Опольский.— Я могу быть инженером и только! Что же мне теперь — погибать из-за этого?!..

Испуганная птица в лесу умолкла.

— Не профессиональная принадлежность замыкает человека в Круг,— тихо ответил Климов.

— Знаю!

— И не среда обитания.

— Знаю!

— Тогда не кричи,— посоветовал Климов.

На свежих бинтах его проступало слабое розовое пятно.

И Гамалей сказал:

— Человек становится личностью не благодаря обстоятельствам, а вопреки им.

Вдруг осекся прислушиваясь.

Ясный рокот мотора выплывал из-за леса. На повороте показался самосвал, заляпанный грязью по самую кабину, и, громыхая железом в кузове, мощно устремился вперед. Скорость была километров восемьдесят

— Сейчас его занесет — и прямо на нас,— замерев с сигаретой у рта, изумительно бледнея неподвижным лицом, прошептал Опольский.

У Гамалея начали расширяться угольные глаза. Климов зачем-то быстро-быстро ощупывал свои карманы.

— Тот самый,— щурясь, сказал он.

— Тот самый.

— Тот самый.

Все трое выпрямились, точно пронзенные, и Опольский застонал раскачиваясь.

— Ничего не выйдет. Мы, как попугаи, повторяем одно и то же... Судьба...— Замотал длинной головой.

Тогда Гамалей поднялся и шагнул на шоссе.

— Куда ты?

— Пусти!

— С ума сошел!

— Говорю: пусти!

— Отпусти его,— спокойно сказал Климов.— Теперь каждый сам выбирает свою дорогу.

Опольский разжал судорожные пальцы. Он видел, как Гамалей, вытянув руки, точно слепой, пошел прямо наперерез громыхающему, неудержимо летящему самосвалу. Он не хотел этого видеть. Он до боли зажмурился. Поплыли фиолетовые пятна. Ужасный визг тормозов резанул уши. Даже не глядя, Опольский до мельчайших подробностей чувствовал, как шофер, мгновенно покрывшись лошадиным потом, пружиной разогнув тело, безумно жмет на педаль, как скользят в непогашенной скорости колеса по мокрому асфальту, как трехтонную железную массу заносит и грузовик боком, туповатым крылом своим, сминает внезапно выросшую перед ним человеческую фигуру.

Коротко просипели шины. Все стихло. Падали звонкие костяные щелчки в глубине леса. Он открыл пластмассовые веки.

Гамалей стоял у кабины — целый, невредимый и что-то втолковывал взбудораженному шоферу.

— Жив? — не веря, прошептал Опольский.

— Конечно, жив,— сухо ответил Климов, поднял воротник плаща.— Всё. Кажется, к дождю. Зеркало треснуло. Круг распался. Надо выбираться отсюда.

Он сунул руки в карманы и, небрежно кивнув, побрел прочь по сырому, светящемуся мутным блеском, холодному изгибающемуся шоссе. ●

Окончание. Начало на стр. 4

результата, но и более трудоемких задач часто откладывается на неопределенный срок. Этот психологический механизм проявляется и в ситуации, сложившейся сейчас в области унификации, которая, кстати, требует очень больших материальных ресурсов. Нужна скорейшая переориентация с решения текущих задач унификации на перспективные, хотя более сложные и трудоемкие, но более значимые и проблемные.

И эта задача сегодня решается. Сорок первым внеочередным заседанием сессии СЭВ принята «Комплексная программа научно-технического прогресса стран — членов СЭВ до 2000 года». Программа включает межгосударственные работы по унификации технических средств робототехнических комплексов, контейнеров, тары и другого.

Унификация сегодня меняет наше представление о труде инженера и конструктора. Современный конструктор — это не человек, который придумывает заново оригинальнейшие узлы и детали, а широко мыслящий исследователь, ставящий перед собой задачу создания новой конструкции на базе уже готовых элементов, комбинирование которыми приводит к новым качественным результатам.

Прежнее понимание конструкторской деятельности даже вредно, поскольку оно во многом непрофессионально и ведет к изобретению уже изобретенного, причем часто в худшем варианте. Промышленность выходит сегодня на рубежи, когда ускорение в ней может быть достигнуто лишь с помощью долгосрочного стратегического планирования на основе унификации и новых принципов конструкторской деятельности.

Разумеется, мы не утверждаем, что конструктор будущего станет лишь заимствовать только уже созданные узлы и агрегаты машин. Его творческая деятельность, особенно при использовании открытий или принципиально новых изобретений, не уменьшится, а возрастет. Однако создавая новую конструкцию, он должен будет позаботиться, чтобы она могла найти применение не только в данной, проектируемой им машине, но и в ряде аналогичных. Тем самым конструктор будет пополнять «банк» узлов и агрегатов для последующих разработок.

МОЗАИКА



Дебютируют растения

В мире насчитываются тысячи рок-групп. Теперь к ним добавилась еще одна. Состоит она... из растений, и ее музыкальный дебют состоялся в Японии. Специалисты по электронным вычислительным машинам записали электрические колебания и импульсы, генерируемые различными растениями и цветами в Мемориальном парке на острове Окинава, ввели их в компьютер и преобразовали в звуки. На их основе местный композитор сочинил «симфонию» в стиле рок, которая исполняется оркестром на открытой площадке парка.

С точностью до пятого знака

Один французский турист сумел сфотографировать в Италии, в городе Пиза, автомобиль с необычным номером. Он состоит из индекса Pi, а также самого числа «пи» с точностью до пятого знака после запятой.



Рыба с грядок

Снять урожай рыбы с обычных грядок — разве такое возможно? — спросит читатель. Да, возможно, отвечает американский журнал «Ридерс дайджест», описавший случай, произошедший на огороде шестидесятисемилетнего лондонца Рона Лэнгтона.

Проснувшись однажды рано поутру, Лангтон выглянул в свой огород и увидел, что грядки залиты водой, в которой плещется рыба — хоть сейчас на сковородку! Старик долго не думал, схватил сачок, пару ведер и стремился в огород, где выловил более пятисот штук крупной, увесистой рыбы.

Оказалось, ночью над городом прошел свирепый ураган, и смерч поднял из Темзы, отстоящей от сада на две с половиной мили, косяк рыбы вместе с водой, а потом выплеснул ее в огород Лангтона. Видимо, природа решила хоть как-то компенсировать разрушения, причиненные грядкам старика пенсионера.



Магазин для левшей

В Гамбурге открыт магазин для левшей. В нем можно купить что угодно — от хозяйственного инвентаря до учебных принадлежностей. Товары сконструированы таким образом, чтобы они были удобны для употребления левой рукой. Магазин сразу стал популярным среди людей, предпочитающих действовать левой рукой, а таких в ФРГ около шести миллионов.

Дырки по стандарту

Экзотическая профессия существует в американской хлебопекарной промышленности: инспектор, измеряющий дырки в бубликах и пончиках,— поступающие в продажу «дырки» должны строго соответствовать установленному стандарту.

Рекорд чайки

Одна чайка удивила недавно мир. Она совершила перелет в Бразилию — за 8500 километров от Балтийского моря, где на Птичьей станции на острове Хиддензе была окольцована орнитологами ГДР. Вблизи бразильского портового города Форталеза на нее обратил внимание один человек: у чайки была повреждена лапка. Этот человек отнес птицу к ветеринарному врачу, и тот довольно быстро вылечил ее.

Хорошее отношение к дроздам

В последние годы птицы все настойчивее и успешнее осваивают большие города. И, как правило, встречают благосклонный прием со стороны городских жителей. Пара черных дроздов облюбовала для гнезда светофор на одной из улиц Цюриха. Швейцарская полиция проявила терпимость к захвату дроздами чужой территории и оставила их в покое. А рядом установила временно запасной светофор.



От редакции:
Подписка на журнал «Знание — сила» принимается без ограничений всеми отделениями связи.

Прародительница ванны

В одной из итальянских провинций археологи обнаружили терракотовую ванну, возраст которой 2000 лет. Сохранившаяся в первозданном виде, она окрашена в темный цвет и по форме удивительно напоминает современные. Специалистам даже удалось разобрать выгравированные на ней имена ремесленника и покупателя

Рисунок Ю. Сарафанова. Заставка Э. Штейнберга







Космическая съемка многое рассказывает об айсбергах. Это и сведения о темпе их таяния, разрушения и о путях миграции в потоках морских течений. На фото — крупная льдина. Она была обнаружена космонавтами орбитальной станции «Салют-6» Г. М. Гречко и Ю. В. Романенко 22 декабря 1977 года. Это грандиозный айсберг. Длина его намного больше ста километров. Можно предположить, что место рождения этой льдины — один из шельфовых ледников шестого материка. Изучение антарктического побережья с помощью автоматических спутников Земли серии «Космос» показало, что наиболее вероятное место образования таких айсбергов — ледники, стекающие с антарктического купола в море Уэдделла.

Например, в конце антарктической зимы 1986 года от шельфового ледника Фильхнера отделился айсберг, длина которого превышала двести, а ширина сто километров! На этом-то айсберге и начался незапланированный дрейф геолого-геофизической станции «Дружная-1».

Для обнаружения и подсчета айсбергов и их площади применяются оптико-электронные приборы, с помощью которых получают яркие, «псевдоцветные» изображения каждой льдины. Эти устройства позволяют точно определить площадь айсберга, предсказать пути его миграции.

Л. Десинов

23-1-14

ЗНАНИЕ — СИЛА 1/87

Ежемесячный научно-популярный и научно-художественный журнал для молодежи

Орган ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание»

№ 1(715)
Издается с 1926 года

В НОМЕРЕ

ЗНАНИЕ-СИЛА 1/87

ISSN 0130-1640

Магический кристалл постижения мира